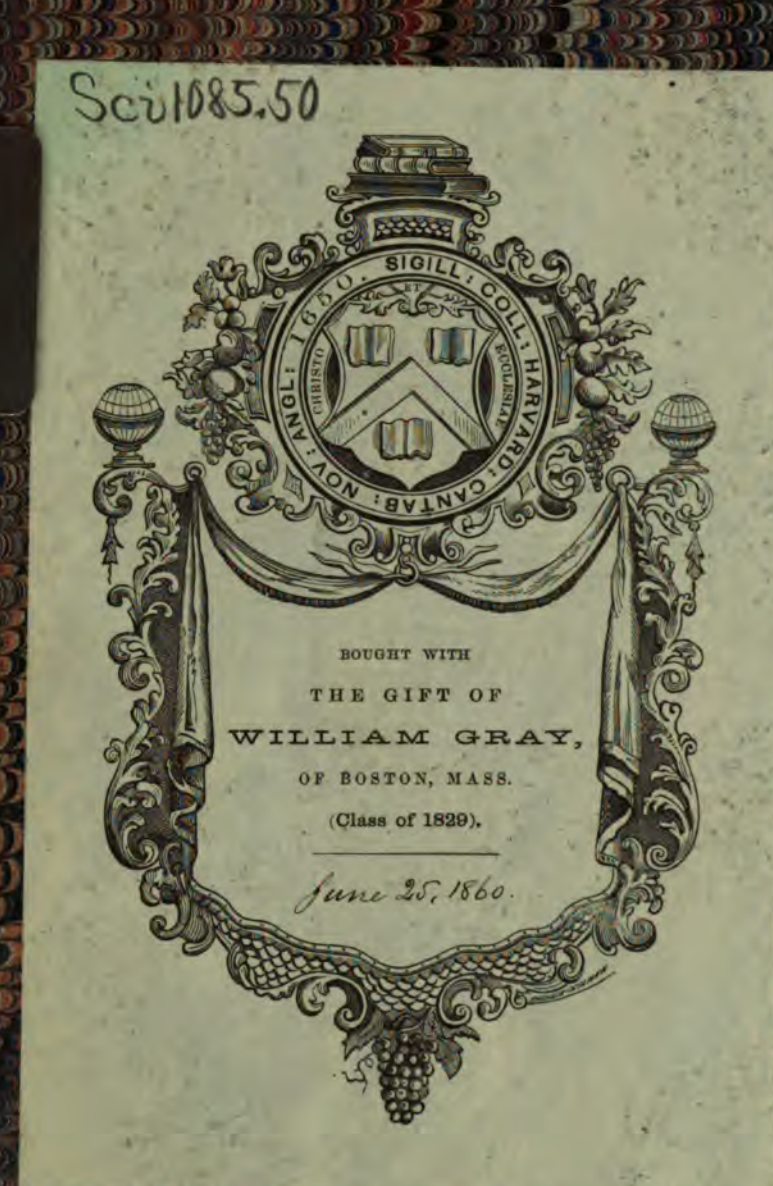

SIGILL : COLL : HARVARD : CANTAB : NOV : ANGL : 1650.
CHRISTO ET ECCLESIAE



Die

Fortschritte der Physik

im Jahre 1855.

Dargestellt

von

der physikalischen Gesellschaft zu Berlin.

XI. Jahrgang.

Redigirt von Dr. A. Krönig.



Berlin.

Druck und Verlag von Georg Reimer.

1858.

Erklärung der Citate.

Ein Kreuz (†) bedeutet, dass der Berichterstatter den citirten Abdruck nachgelesen, ein Sternchen (*), dass der Berichterstatter sich von der Richtigkeit des Citats überzeugt hat.

Eine eingeklammerte (arabische) Zahl vor der (römischen) Bandzahl bezeichnet, welcher Reihe (Folge, Serie) einer Zeitschrift der betreffende Band angehört.

Zeitschriften, von welchen für jedes Jahr ein Band erscheint, sind nach dieser Jahreszahl citirt, welche von der Jahreszahl des Erscheinens manchmal verschieden ist.

Eine Zahl, welche zwischen der (römischen) Bandzahl oder der (arabischen) Jahreszahl und den (Anfangs- und End-) Seitenzahlen steht, bedeutet die verschiedenen Abtheilungen (Hefte, Nummern, Lieferungen u. s. w.) des betreffenden Bandes oder Jahrganges. Eine zweite Abtheilung ist immer von der zweiten neuen Paginirung an gerechnet. Wenn sich also die Paginirung einer zweiten Abtheilung an die der ersten anschliesst, so ist die Angabe der zweiten Abtheilung fortgelassen.

Der im Folgenden mitgetheilte Titel jeder Zeitschrift ist der des ersten nach 1854 erschienenen Bandes.

Manche nähere Angaben über die citirten Zeitschriften sind zu finden im Berl. Ber. 1852. p. VIII-XXIV und 1854. p. X-XII.

Abh. d. Berl. Ak. bedeutet: Abhandlungen der Königlichen Akademie der Wissenschaften zu Berlin aus dem Jahre 1854. Berlin 1855. gr. 4.

Abh. d. böhm. Ges. bedeutet: Abhandlungen der Königlichen böhmischen Gesellschaft der Wissenschaften. (5) IX. von den Jahren 1854-1856. Prag 1857. gr. 4.

Abh. d. Leipz. Ges. bedeutet: Abhandlungen der Königlich sächsischen Gesellschaft der Wissenschaften. IV. (= Abhandlungen der mathematisch-physischen Classe. II.) Leipzig 1855. Lex.-8.

Abh. d. naturf. Ges. zu Görlitz bedeutet: Abhandlungen der naturforschenden Gesellschaft zu Görlitz. VII. No. 1. Görlitz 1855. 8.

Abh. d. naturf. Ges. zu Halle bedeutet: Abhandlungen der naturforschenden Gesellschaft zu Halle. Jahrgang 1854. II. Halle 1855. gr. 4.

Ann. d. chim. bedeutet: Annales de chimie et de physique, par Chevreul, Dumas, Pelouze, Boussingault, Regnault, de Senarmont. Avec une revue des travaux de chimie et de physique publiés à l'étranger par Wurtz et Verdet. (3) XLIII. Paris 1855. 8.

Ann. d. l'observ. d. Brux. bedeutet: Annales de l'observatoire Royal de Bruxelles, par A. QUETELET. XI. Bruxelles 1857. gr. 4.

Ann. d. mines bedeutet: Annales des mines Mémoires. (5) VII. Paris 1855. 8.

Ann. d. Münchn. Sternw. bedeutet: Annalen der Königlichen Sternwarte bei München, von J. LAMONT. (2) VIII. München 1855. 8.

Ann. d. ponts et chauss. bedeutet: Annales des ponts et chaussées. Mémoires et documents relatifs à l'art des constructions et au service de l'ingénieur. (3) IX. Paris 1855. 8.

Arch. d. Pharm. bedeutet: Archiv d. Pharmacie, von L. BLEY. (2) LXXXI. Hannover 1855. 8.

Arch. d. sc. phys. bedeutet: Archives des sciences physiques et naturelles. XXVIII. Genève 1855. 8.

Arch. f. Artill. Off. bedeutet: Archiv für die Offiziere der Königlich preussischen Artillerie und des Ingenieurcorps, von FROM, NEUMANN, OTTO. XXXVII. Berlin 1855. 8.

Arch. f. Ophthalm. bedeutet: Archiv für Ophthalmologie, von F. ARLT, F. C. DONDERS und A. v. GRAEFE. I. No. 2. Berlin 1855. 8.

Astr. Nachr. bedeutet: Astronomische Nachrichten, begründet von H. C. SCHUMACHER. XXXIX. Altona 1855. gr. 4.

Athen. bedeutet: The Athenaeum, Journal of literature, science, and the fine arts. London 1855. gr. 4.

Atti de' nuovi Lincei bedeutet: Atti dell' Accademia Pontificia de' nuovi Lincei. Anno VI. Roma 1856. gr. 4.

Ber. d. oberhess. Ges. bedeutet: Bericht der oberhessischen Gesellschaft für Natur- und Heilkunde. V. Giessen 1855. 8.

Berl. astr. Beob. bedeutet: Astronomische Beobachtungen auf der Königlichen Sternwarte zu Berlin, von J. F. ENCKE. IV. Berlin 1857. Folio.

Berl. Ber. bedeutet: Die Fortschritte der Physik. VI. und VII. für 1850 und 1851, von A. KRÖNIG und W. BEETZ. Berlin 1855. 8.

Berl. Monatsber. bedeutet: Bericht über die zur Bekanntmachung geeigneten Verhandlungen der Königlich preussischen Akademie der Wissenschaften zu Berlin aus dem Jahre 1855. Berlin 1855. 8.

Boll Arch. bedeutet: Archiv der Freunde der Naturgeschichte in Meklenburg, von E. BOLL. IX. Neubrandenburg 1855. 8.

Brix Z. S. bedeutet: Zeitschrift des deutsch-österreichischen Telegraphenvereins, von P. W. BRIX. II. Berlin 1855. 4.

Bull. d. Brux. bedeutet: Bulletins de l'Académie Royale des sciences, des lettres et des beaux-arts de Belgique. XXII. Partie 1. Bruxelles 1855. 8.

Bull. d. Brux. Cl. d. sc. bedeutet: Bulletin des séances de la Classe des sciences de l'Académie Royale de Belgique. Année 1854. Bruxelles 1855.

Bull. d. l. Soc. d'enc. bedeutet: Bulletin de la Société d'encouragement pour l'industrie nationale, par COMBES et PELIGOT. Année LIV = (2) II. Paris 1855. 4.

Bull. d. l. Soc. d. Neuchâtel bedeutet: Bulletin de la Société des sciences naturelles de Neuchâtel. III. (1852-1855). Neuchâtel 1853. 8.

Bull. d. l. Soc. géol. bedeutet: Bulletin de la Société géologique de France. (2) XII. 1854 à 1855. Paris 1855. 8.

Bull. d. natural. d. Moscou bedeutet: Bulletin de la Société Impériale des naturalistes de Moscou. XXVIII. No. 1. Année 1855. No. 1. Moscou 1855. 8.

Bull. d. St. Pét. bedeutet: Bulletin de la Classe physico-mathématique de l'Académie Impériale des sciences de St.-Pétersbourg. XIII. St-Pétersbourg et Leipzig 1855. gr. 4.

Chem. C. Bl. bedeutet: Chemisch-pharmaceutisches Centralblatt für 1855, von W. Knop. XXVI. Leipzig. 8.

Chem. Gas. bedeutet: The chemical Gazette or Journal of practical chemistry in all its applications to pharmacy, arts and manufactures, by W. Francis. XIII. 1855. London. 8.

Cimento bedeutet: Il nuovo cimento, Giornale di fisica, di chimica e scienze affini, da C. Matteucci e R. Piria. I. Torino e Pisa 1855. 8.

Compte-rendu annu. bedeutet: Compte-rendu annuel adressé à S. Exc. M. de Brock, ministre des finances, par le directeur de l'observatoire physique central A. T. Kupffer. Année 1854. Supplément aux Annales de l'observatoire physique central, pour l'année 1853. St.-Pétersbourg 1855. gr. 4.

Cosmos bedeutet: Cosmos, revue encyclopédique hebdomadaire des progrès des sciences et de leurs applications aux arts et à l'industrie, par Moigno. VI. Paris. 8.

C. R. bedeutet: Comptes rendus hebdomadaires des séances de l'Académie des sciences. XL. Paris 1855. 4.

Crelle J. bedeutet: Journal für die reine und angewandte Mathematik, von A. L. Crelle. XLIX. Berlin 1855. 4.

Dingler J. bedeutet: Polytechnisches Journal, von J. G. Dingler und E. M. Dingler. CXXXV. Stuttgart und Augsburg. 8.

Edinb. J. bedeutet: The Edinburgh new philosophical Journal, exhibiting a view of the progressive discoveries and improvements in the sciences and the arts, by T. Anderson, W. Jardine and J. H. Balfour. (2) I. Edinburgh 1855. 8.

Edinb. Trans. bedeutet: Transactions of the Royal Society of Edinburgh. XXI. Edinburgh. gr. 4.

Erdmann J. bedeutet: Journal für praktische Chemie, von O. L. Erdmann und G. Werther. LXIV. Leipzig 1855.

Erman Arch. bedeutet: Archiv für wissenschaftliche Kunde von Russland, von A. Erman. XIV. Berlin 1855. 8.

Götting. Abh. bedeutet: Abhandlungen der Königlichen Gesellschaft der Wissenschaften zu Göttingen. VI. Göttingen 1856. gr. 4.

Götting. Nachr. bedeutet: Nachrichten von der Georg-Augusts-Universität und der Königlichen Gesellschaft der Wissenschaften zu Göttingen. Vom Jahre 1855. Göttingen 1855. 16.

Greenwich Obs. bedeutet: Astronomical and magnetical and meteorological observations made at the Royal observatory, Greenwich, in the year 1853, by G. B. Airy. London 1855. gr. 4.

Grunert Arch. bedeutet: Archiv der Mathematik und Physik, von J. A. Grunert. XXIV. Greifswald 1855. 8.

Gumprecht Z. S. bedeutet: Zeitschrift für allgemeine Erdkunde, von T. E. Gumprecht. IV. Berlin 1855. 8.

Henle u. v. Pfeufer bedeutet: Zeitschrift für rationelle Medicin, von J. Henle und C. v. Pfeufer. (2) VI. Leipzig und Heidelberg 1855. 8.

Jahrb. d. geol. Reichsanst. bedeutet: Jahrbuch der Kaiserlich-Königlichen geologischen Reichsanstalt VI. für 1855. Wien. 4.

Jahresber. d. Frankfurt. Ver. bedeutet: Jahresbericht des physikalischen Vereins zu Frankfurt am Main für das Rechnungsjahr 1854-1855. 8.

Jahresber. d. schles. Ges. bedeutet: Jahresbericht der schlesischen Gesellschaft für vaterländische Cultur für 1855. XXXIII. Breslau. 4.

Jahresber. d. Wetterauer Ges. bedeutet: Jahresbericht der Wetterauer Gesellschaft für die gesammte Naturkunde in Hanau über die Gesellschaftsjahre von August 1853 bis dahin 1855. Hanau 1855. 8.

J. d. l'Éc. polyt. bedeutet: Journal de l'École Impériale polytechnique. Cahier 36, Tome XXI. Paris 1856. 4.

Inst. bedeutet: L'Institut, Journal universel des sciences et des Sociétés savantes en France et à l'étranger, par E. Arnoult. Première section. Sciences mathématiques, physiques et naturelles. XXIII. Paris 1855. Folio.

J. of chem. Soc. bedeutet: The quarterly Journal of the chemical Society of London, by B. C. Brodie, T. Graham, A. W. Hofmann, A. W. Williamson. VII. London 1855. 8.

J. of geol. Soc. bedeutet: The quarterly Journal of the geological Society of London. XI. London 1855. 8.

Irish Trans. bedeutet: The transactions of the Royal Irish Academy. XXII. Dublin 1855. gr. 4.

Konst- en letterbode bedeutet: Allgemeene konst- en letterbode voor het jaar 1855. LXVII = (2) II. Haarlem en s' Gravenhage. 4.

Leipz. Ber. bedeutet: Berichte über die Verhandlungen der Königlich sächsischen Gesellschaft der Wissenschaften zu Leipzig. Mathematisch-physische Classe. Jahrgang 1854. Leipzig 1855. 8.

v. Leonhard u. Bronn bedeutet: Neues Jahrbuch für Mineralogie, Geognosie, Geologie und Petrefactenkunde, von K. C. v. Leonhard und H. C. Bronn. Jahrgang 1855. Stuttgart 1855. 8.

Liebig Ann. bedeutet: Annalen der Chemie und Pharmacie, von F. Wöhler, J. Liebig und H. Kopp. XCIV. Leipzig und Heidelberg 1855. 8.

Liouville J. bedeutet: Journal de mathématiques pures et appliquées, par J. Liouville. XX. Année 1855. Paris 1855. 4.

Mech. Mag. bedeutet: The mechanics' Magazine, by R. A. Brooman. LXII. London 1855. 8.

Mém. cour. d. l'Ac. d. Belg. bedeutet: Mémoires couronnés et mémoires des savants étrangers, publiés par l'Académie Royale des sciences, des lettres et des beaux-arts de Belgique. XXVI. (1854-1855). Bruxelles 1855. gr. 4.

Mém. d. Brux. bedeutet: Mémoires d'Académie Royale des sciences, des lettres et des beaux-arts de Belgique. XXIX. Bruxelles 1855. gr. 4.

Mém. d. l'Ac. d. sc. bedeutet: Mémoires de l'Académie des sciences de l'Institut Impérial de France. XXVII. 1e partie. Paris 1856. 4.

Mém. d. l. Soc. d. Cherbourg bedeutet: Mémoires de la Société Impériale des sciences naturelles de Cherbourg, par A. Le Jolis. IV. Paris et Cherbourg 1856. 8.

Mém. d. l. Soc. d. Liége bedeutet: Mémoires de la Société des sciences de Liége. X. Liége 1855. 8.

Mém. d. l. Soc. géol. bedeutet: Mémoires de la Société géologique de France. (2) V. Paris 1855. 4.

Mém. d. sav. étr. bedeutet: Mémoires présentés par divers savants à l'Académie des sciences de l'Institut de France. XIV. Paris 1856. 4.

Mém. d. St. Pét. bedeutet: Mémoires de l'Académie Impériale des sciences de Saint-Pétersbourg. Sciences mathématiques, physiques et naturelles. Première partie. Sciences mathématiques et physiques (6) VI. Saint-Pétersbourg 1857. gr. 4.

Mem. of astr. Soc. bedeutet: Memoirs of the Royal astronomical Society. XXIV. for 1854-1855. London 1856. gr. 4.

Mem. of Manch. Soc. bedeutet: Memoirs of the literary and philosophical Society of Manchester. (2) XII. London 1855. 8.

Mitth. d. naturf. Ges. in Bern bedeutet: Mittheilungen der naturforschenden Gesellschaft in Bern aus dem Jahre 1855. Bern 1855. 8.

Mitth. d. naturf. Ges. in Zürich bedeutet: Mittheilungen der naturforschenden Gesellschaft in Zürich. III. Zürich 1855. 8.

Monthly notices bedeutet: Monthly notices of the Royal astronomical Society, from November 1854 to June 1855. XV. London 1855. 8.

Müller Arch. bedeutet: Archiv für Anatomie, Physiologie und wissenschaftliche Medicin, von J. Müller. Jahrgang 1855. Berlin. 8.

Münchn. Abh. bedeutet: Abhandlungen der mathematisch-physikalischen Classe der Königlich bayerischen Akademie der Wissenschaften. VII. München 1855. gr. 4.

Münchn. gel. Anz. bedeutet: Gelehrte Anzeigen, von Mitgliedern der Königlich bayerischen Akademie der Wissenschaften. XL. München. 4.

N. Denkschr. d. schweiz. Ges. bedeutet: Neue Denkschriften der allgemeinen schweizerischen Gesellschaft für die gesammten Naturwissenschaften. (Nouveaux mémoires de la Société helvétiques des sciences naturelles.) XIV. Zürich 1855. 4.

N. Jahrb. f. Pharm. bedeutet: Neues Jahrbuch für Pharmacie und verwandte Fächer, eine Zeitschrift des allgemeinen deutschen Apothekervereins (Abtheilung Süddeutschland), von G. F. Walz und F. L. Winckler. III. Speyer 1855. 8.

N. mém. d. natural. d. Moscou bedeutet: Nouveaux mémoires de la Société Impériale des naturalistes de Moscou. X. Moscou 1855. 4

Notizbl. f. Erdk. bedeutet: Notizblatt des Vereins für Erdkunde und verwandte Wissenschaften zu Darmstadt. I. No. 1-20. October 1854 - Juli 1855. Darmstadt 1855. 8.

Nyt Magazin bedeutet: Nyt Magazin for Naturvidenskaberne, ved C. Langberg. VIII. Christiania 1855. 8.

Öfvers. af förhandl. bedeutet: Öfversigt af Kongl. Vetenskaps-Akademiens förhandlingar. XI. 1854. Stockholm 1855. 8.

Overs. over Forhandl. bedeutet: Oversigt over det Kgl. danske Videnskabernes Selskabs Forhandlinger og dets Medlemmers Arbeider i Aaret 1855, af G. Forchhammer. Kjöbenhavn. 8.

Petermann Mitth. bedeutet: Mittheilungen aus J. Perthes' geographischer Anstalt über wichtige neue Erforschungen auf dem Gesammtgebiete der Geographie, von A. Petermann. 1855. Gotha. 4.

Phil. Mag. bedeutet: The London, Edinburgh, and Dublin philosophical Magazine and Journal of science, by D. Brewster, R. Taylor, R. Kane, W. Francis, J. Tyndall. (4) XI. January-June, 1855. London. 8.

Phil. Trans. bedeutet: Philosophical Transactions of the Royal Society of London for the year 1855. CXLV. London 1855. gr. 4.

Pogg. Ann. bedeutet: Annalen der Physik und Chemie, von J. C. Poggendorff. XCIV. Leipzig 1855. 8.

Proc. of Edinb. Soc. bedeutet: Proceedings of the Royal Society of Edinburgh. III. Edinburgh. 8.

Proc. of Roy. Soc. bedeutet: Proceedings of the Royal Society of London from Feb. 23, 1854 to Dec. 20, 1855 inclusive. VII. London 1856. 8.

Qu. J. of math. bedeutet: The quarterly Journal of pure and applied mathematics, by J. J. Sylvester, N. M. Ferrers, G. G Stokes, A. Cayley, M. Hermite. I. London 1857. 8.

Radcliffe Obs. bedeutet: Astronomical and meteorological observations made at the Radcliffe observatory in the year 1853, by M. J. Johnson. XIV. Oxford 1855. gr. 8.

Rendic. di Napoli bedeutet: Rendiconto della Società Reale Borbonica. Accademia delle scienze. (2) IV. Napoli 1855. 4.

Repert. of pat. inv. bedeutet: The repertory of patent inventions. (2) XXV. London 1855. 8.

Rep. of Brit. Assoc. bedeutet: Report of the XXIVth meeting of the british Association for the advancement of science, held at Liverpool in September 1854. London 1855. 8.

Schrift. d. naturf. Ges. in Danzig bedeutet: Neueste Schriften der naturforschenden Gesellschaft in Danzig. V. Danzig 1856. 4.

Silliman J. bedeutet: The american Journal of science and arts, by B. Silliman, B. Silliman jun., J. D. Dana, A. Gray, L. Agassiz, W. Gibbs. (2) XIX. May, 1855. New Haven. 8.

Smithson. Contrib. bedeutet: Smithsonian contributions to knowledge. VII. Washington 1855. gr. 4.

Smithson. Rep. bedeutet: Smithsonian Report 1854. Ninth annual report of the board of regents of the Smithsonian Institution, showing the observations, expenditures, and condition of the Institution up to January 1, 1855. Washington 1855. gr. 8.

Tortolini Ann. bedeutet: Annali di scienze matematiche e fisiche, da B. Tortolini. VI. Roma 1855. 8.

Verh. d. naturf. Ges. in Basel bedeutet: Verhandlungen der naturforschenden Gesellschaft in Basel. I. Basel 1857. 8.

Verh. d. naturh. Ver. d. Rheinl. bedeutet: Verhandlungen des naturhistorischen Vereins der preussischen Rheinlande und Westphalens. XII. Bonn 1855. 8.

Verh. d. schweiz. naturf. Ges. bedeutet: Actes de la Société helvétique des sciences naturelles réunie à la Chaux-de-Fonds les 30 et 31 juillet et le 1er août 1855. XL. Chaux-de-Fonds 1855. 8.

Verh. d. Würzb. Ges. bedeutet: Verhandlungen der physikalisch-medicinischen Ge-

sellschaft in Würzburg, von A. Kölliker, H. Müller, J. Scherer. V. Würzburg 1855. 8.

Verh. z. Beförd. d. Gewerbfleisses bedeutet: Verhandlungen des Vereins zur Beförderung des Gewerbfleisses in Preussen, von Schubarth. XXXIV. Berlin 1855. 4.

Vidensk. Selsk. Skrift. bedeutet: Det Kongelike danske Videnskabernes Selskabs Skrifter. Naturvidenskabelig og mathematisk Afdeling. (5) IV. Kjöbenhavn 1856. 4.

Vierordt Arch. bedeutet: Archiv für physiologische Heilkunde, von K. Vierordt, W. Griesinger, W. Roser und C. A. Wunderlich. XIV. Stuttgart 1855. 8.

Wien. Ber. bedeutet: Sitzungsberichte der mathematisch-naturwissenschaftlichen Classe der Kaiserlichen Akademie der Wissenschaften. XIV. Jahrgang 1854. Wien 1855. 8.

Wien. Denkschr. bedeutet: Denkschriften der Kaiserlichen Akademie der Wissenschaften. Mathematisch-naturwissenschaftliche Classe. IX. Wien 1855. gr. 4.

Wolf Z. S. bedeutet: Vierteljahrsschrift der naturforschenden Gesellschaft in Zürich, von R. Wolf. I. Zürich 1856. 8.

Württemb. Jahresh. bedeutet: Jahreshefte des Vereins für vaterländische Naturkunde in Württemberg, von H. v. Mohl, T. Plieninger, W. Menzel, F. Krauss. XI. Stuttgart 1855. 8.

Z. S. d. geol. Ges. bedeutet: Zeitschrift der deutschen geologischen Gesellschaft. VII. 1855. Berlin 1855. 8.

Z. S. f. Math. bedeutet: Zeitschrift für Mathematik und Physik, von O. Schlömilch und B. Witzschel. I. Leipzig 1856. 8.

Z. S. f. Naturw. bedeutet: Zeitschrift für die gesammten Naturwissenschaften, von C. Giebel und W. Heintz. V. Berlin 1855. 8.

Nachrichten über die physikalische Gesellschaft.

Im Laufe der Jahre 1855, 1856 und 1857 wurden folgende neue Mitglieder in die Gesellschaft aufgenommen:

Prof. Dr. Erman, Dr. Bopp, Oberlehrer Dellmann, Dr. Zieken, Dr. Pitschner, Gouverneur Schneider, Prof. Dr. Müller, General Palm, Apotheker Herz, Dr. v. Russdorf, Dr. Jochmann, Lieut. Meyer, Assistent Weingarten, Dr. Neumann, Hauptmann Collmann, Papierfabricant Müller, Dr. Erdmann, Hr. Schafarik, Dr. Albini, Prof. Dr. Weierstrass, Prof. Dr. Virchow, Lieut. Lemmer, Lieut. Oesterheld, Hauptmann v. Borries, Dr. Wüllner, Prof. Dr. Schellbach, Hr. Mehlis, Mechaniker Grüel.

Ausgeschieden sind:

Hr. P. du Bois-Reymond, Graf v. Fernemont, Hr. W. Hansen, Dr. F. Kessler, Hr. Ventzke, Hr. Wege, Hr. Grashof, Dr. Soltmann (†), Hr. Weiland, Hr. Westphal, Dr. Bopp, Dr. Zieken, Dr. G. Kessler, Hr. Stahlschmidt, Prof. Dr. Müller (†), Hr. Jagor, Hr. Schafarik, Prof. Dr. Langberg (†), Dr. Albini, Apotheker Lieber, Lieut. v. Teichmann, so dafs am Ende des Jahres 1857 Mitglieder der Gesellschaft waren:

Hr. Dr. Aronhold.
— Artopé in Elberfeld.
— Prof. Dr. Beer in Bonn.
— Prof. Dr. Beetz in Bern.
— Oberlehrer Dr. Bertram.
— Prof. Dr. Beyrich.
— Prof. Dr. du Bois-Reymond.
— Hauptmann v. Borries.
— Dr. Brix.
— Lieut. Dr. v. Bruchhausen in Zürich.
— Prof. Dr. Brücke in Wien.
— Prof. Dr. Brunner in Wien.
— F. Burckhardt in Basel.
— Prof. Dr. Buys-Ballot in Utrecht.

Hr. Prof. Dr. Clausius in Zürich.
— Dr. Clebsch.
— Hauptmann Collmann.
— Prof. Dr. D'Arrest in Kopenhagen.
— Oberlehrer Dellmann in Kreuznach.
— Dr. Dub.
— Dr. Dumas.
— Dr. Erdmann.
— Prof. Dr. Erman.
— Dr. Ewald.
— Prof. Dr. v. Feilitzsch in Greifswald.
— Prof. Dr. Fick in Zürich.
— Dr. Flohr.

Hr. Dr. Förster.
— Dr. Franz.
— Dr. Friedländer.
— Director Dr. Grossmann in Schweidnitz.
— Mechaniker Grüel.
— Dr. Hagen.
— Mechaniker Halske.
— Prof. Dr. Heintz in Halle.
— Prof. Dr. Helmholtz in Bonn.
— Apotheker Herz.
— Dr. d'Heureuse.
— Dr. Heusser in Brasilien.
— Dr. Jochmann.
— Dr Jungk.
— Prof. Dr. G. Karsten in Kiel.
— Prof. Dr. Kirchhoff in Heidelberg.
— v. Kiréewsky in Rufsland.
— Prof. Dr. Knoblauch in Halle.
— Dr. Kremers in Bonn.
— Dr. Krönig.
— Prof. Dr. Kuhn in München.
— Prof. Dr. Lamont in München.
— Dr. Lasch in Cöpenik.
— Lieut. Lemmer.
— Dr. Lieberkühn.
— Lomax in Cöpenik.
— Dr. Luchterhandt.
— Prof. Dr. Ludwig in Wien.
— Mehlis.
— Lieut. Meyer.
— Hauptmann v. Morozowicz.
— Papierfabricant Müller.
— Dr. Neumann in Königsberg.
— Lieut. Oesterheld.

Hr. Dr. Paalzow.
— General Palm.
— Dr. Pflüger.
— Dr. Pitschner.
— Dr. Pringsheim.
— Prof. Dr. Quetelet in Brüssel.
— Geh. Med.-Rath Dr. Quincke.
— Prof. Dr. Radicke in Bonn.
— Prof. Dr. Roeber.
— Rohrbeck.
— Dr. Roth.
— Dr. v. Russdorf.
— Prof. Dr. Schellbach.
— Dr. A. Schlagintweit in Indien.
— Dr. H. Schlagintweit.
— Gouverneur Schneider.
— Werner Siemens.
— Soltmann.
— Dr. Sonnenschein.
— Splitgerber.
— Dr. Spörer in Anklam.
— Dr. Strahl.
— Prof. Dr. Tyndall in London.
— Dr. Vettin.
— Prof. Dr. Virchow.
— Dr. Vögeli am Bodensee.
— Prof. Dr. Weierstrass.
— Assistent Weingarten.
— Dr. Weissenborn.
— Prof. Dr. Werther in Königsberg.
— Prof. Dr. Wiedemann in Basel.
— Dr. Wilhelmy.
— Dr. Wüllner.

Im elften, zwölften und dreizehnten Jahre des Bestehens der physikalischen Gesellschaft wurden folgende Originaluntersuchungen von Mitgliedern in den Sitzungen vorgetragen:

1855.

23. März. Splitgerber. Ueber die Färbung des Glases durch die alkalischen Schwefelmetalle und deren dem Schwefel analogen Farbenveränderungen beim Erhitzen.

W. Hansen. Ueber die Gestalt eines senkrecht herabfallenden Wasserstrahles.

20. April. Roeber. Ueber Stöfse.

4. Mai. Beetz. Polarisation und Zersetzungskraft.

1. Juni. Vettin. Mittheilung in Betreff des Gewitters vom 31. Mai 1855.

29. Juni. Beetz. Ueber die Nobili'schen Farbenringe.

27. Juli. du Bois-Reymond. Ueber eine Methode feine galvanometrische Versuche einer gröfseren Versammlung zu zeigen.

Vettin. Ueber ein neues Maximumanemometer.

Pflüger. Ueber die Function der Nervi splanchnici.

19. Oct. Vettin. Ueber einen neuen Anemographen.

30. Nov. Splitgerber. Ueber die blaue Farbe des Gletschereises.

28. Dec. Aronhold. Ueber die Torsion der Prismen.

1856.

25. Jan. Siemens. Ueber mehrfache gleichzeitige Benutzung eines telegraphischen Leiters.

7. März. Halske. Ueber elektromagnetische Inductionsapparate mit Strom in einer und in wechselnder Richtung, erster namentlich zum Gebrauch beim Betrieb langer Telegraphenlinien.

18. April. Siemens. Ueber einen Aufsatz von Wartmann über Gegensprechen.

2. Mai. Vettin. Ueber moussonartige Strömungen der gemäfsigten Zone.

16. Mai. Vettin. Ueber die Geschwindigkeit der Winde.

Siemens. Vorlage eines neuen Rheostaten.

1856.	
30. Mai.	R. Hagen. Ueber allotrope Modificationen des Wasserstoffs. — Ueber Lactose.
	Krönig. Grundzüge einer Theorie der Gase.
25. Juli.	du Bois-Reymond. Ueber Polarisation an der Gränze von Elektrolyten.
17. Oct.	du Bois-Reymond. Ueber innere Polarisation feuchter poröser Körper.
31. Oct.	Siemens. Ueber magnetoelektrische Telegraphen.
14. Nov.	Siemens. Vorzeigung eines Elektromagnets mit Blechwindungen. — Beurtheilung des Bonelli'schen Vorschlags der Ersetzung der besponnenen Kupferdrähte durch Papier mit Metalllinien.
28. Nov.	v. Morozowicz. Ueber die bereits seit langer Zeit bei den preufsischen Vermessungen angewandten Heliotropen und die damit ausgeführten telegraphischen Zeichen als Berichtigung der neuerdings im Cosmos erschienene Notiz über Télégraphie aérienne solaire.
12. Dec.	Roeber. Ueber die Zunahme der Temperatur einer Gasmenge, wenn der Druck ohne Hinzutreten von Wärme geändert wird. Ableitung einer auf solcher Bedingung gegründeten Formel für barometrische Höhenmessung. Höhe der Atmosphäre.
1857.	
9. Jan.	E. O. Erdmann. Ueber die Veränderlichkeit des Drehungsvermögens des Stärkezuckers, Milchzuckers und dessen Ableitungskörper, mit besonderer Hervorhebung des Umstandes, dafs einer dieser Ableitungskörper zuerst ein niedriges Drehungsvermögen besitzt, welches sich nach und nach in ein höheres und dann constantes umwandelt.
	Halske. Vorzeigung eines Polarisationskaleidoskops.
23. Jan.	Vettin. Ueber die Wogen der Luft.
6. Febr.	Vettin. Ueber den mittleren Barometerstand in verschiedenen Breiten.
20. Febr.	Halske. Bewegliches Stereoskopbild.
6. März.	Vettin. Ueber die Geschwindigkeit der Winde zu den verschiedenen Zeiten des Tages.
20. März.	Krönig. Ueber Schemata für chemische Processe und eine leichte Berechnungsweise stöchiometrischer Aufgaben.
3. April.	Wilhelmy. Ueber den Zusammenhang des specifischen Brechungsvermögens und der chemischen Zusammensetzung der Verbindungen.
17. April.	Siemens. Beleuchtung einer Streitfrage mit Hrn. E. Edlund über Polarisation im verzweigten Schliefsungsbogen.
1. Mai.	Vettin. Ueber die Stürme und den Hagel.
15. Mai.	Siemens. Ueber Inductionsschreibtelegraphen.

1857.

15. Mai. Vettin. Ueber die Wirbelstürme.

12. Juni. Vettin. Ueber Darstellung von Luftcirculationen in offenen Räumen.

26. Juni. Vettin. Ueber das Herabsinken der Luft vom obern Luftmeer bei den secundären Circulationen.

16. Oct. Krönig. Physikalische Ableitung der Gleichgewichtsbedingungen.

27. Nov. Siemens. Ueber einen Apparat zur Ozonisirung des Sauerstoffs.

11. Dec. Dub. Ueber die Länge der Elektromagnete.

Siemens. Ueber die Legung von Unterseekabeln.

Zur Bewerbung um den am 14. Januar 1855 von der physikalischen Gesellschaft ausgeschriebenen Preis von 250 Thalern Gold für die befriedigendste Lösung der Aufgabe: „das mechanische Aequivalent der Wärme experimentell zu bestimmen" war nur eine Arbeit eingelaufen. Der vom Vorstande der Gesellschaft zur Zuerkennung des Preises gewählte Ausschufs bestand aus den Herren E. du Bois-Reymond, R. Clausius, L. Wilhelmy. Der von Hrn. Clausius über die eingegangene Arbeit erstattete Bericht ist umstehend abgedruckt. Nach dem in der Sitzung vom 10. Juli 1857 vorgetragenen Berichte des Ausschusses haben die Herren du Bois-Reymond und Wilhelmy den von Hrn. Clausius gemachten Vorschlag (unten p. XXVII) angenommen, und es ist demgemäfs geschehen.

Bericht über die zur Preisbewerbung eingesandte Arbeit: „Recherches expérimentales sur la valeur de l'équivalent mécanique de la chaleur von Hrn. G. A. Hirn in Logelbach bei Colmar".

Die Abhandlung zerfällt in zwei wesentlich verschiedene Theile. Der erste enthält die experimentellen Untersuchungen und ihre Discussion, der zweite, welcher „Conclusions générales" überschrieben ist, enthält allgemeine philosophische Betrachtungen, welche zwar die Resultate des experimentellen Theiles als Ausgangspunkt genommen haben und mit ihnen zusammenhängen, aber doch aufserhalb der von der Gesellschaft gestellten Aufgabe liegen. Der Verfasser sagt selbst am Anfange dieses Abschnitts: „Par sa nature même cette dernière partie de mon travail ne peut aucunement figurer parmi les pièces soumises au concours". Ich glaube daher mich auch in der Beurtheilung auf den ersten Theil, welcher eigentlich für den Concurs bestimmt ist, beschränken zu können.

Der experimentelle Theil besteht aus vier Versuchsreihen, von denen die beiden ersten so nahe zusammenhängen, dafs es zweckmäfsig sein wird, sie auch bei der Beurtheilung zu vereinigen.

Erste Versuchsreihe.

Wärmeerzeugung durch Reibung.

Eine vollkommen cylindrische, äufserlich glatt polirte Trommel von Gufseisen, welche um ihre horizontal liegende Axe drehbar ist, ist auf dem oberen Theile ihrer Cylinderfläche von einem Metallkörper bedeckt, dessen untere Fläche die Hälfte eines Hohlcylinders bildet, und sattelartig auf der Trommel aufliegt, so dafs,

wenn die Trommel gedreht wird, zwischen ihr und dem ruhenden Sattel eine Reibung stattfindet. Zwischen den sich reibenden Flächen befand sich bei diesen Versuchen ein Schmiermittel, wozu nach einander verschiedene Fettarten angewandt wurden.

Die zur Ueberwindung der Reibung erforderliche Kraft wurde ganz ähnlich wie bei einem PRONY'schen Zaume bestimmt, nämlich durch das Gewicht, welches man an dem Endpunkte eines Hebelarmes anbringen mufste, um zu bewirken, dafs der Sattel bei der Drehung der Trommel nicht mit gedreht wurde.

Um die erzeugte Wärme zu bestimmen, wurde die Trommel zum Theil mit Wasser gefüllt, welches entweder während des Drehens durch gleichförmiges Zufliefsen von kaltem Wasser und entsprechendes Abfliefsen des erwärmten Wassers fortwährend erneuert wurde, oder unverändert in der Trommel blieb, bis es durch die Reibung eine constante Temperatur angenommen hatte, oder endlich bei hoher Temperatur in die Trommel gebracht wurde, und sich während des Drehens abkühlte, indem es sich derselben constanten Temperatur näherte.

Jede dieser drei Beobachtungsweisen wurde mehrmals wiederholt, so dafs sie im Ganzen 32 Werthe für das Arbeitsäquivalent der Wärme lieferten, welche alle gut mit einander übereinstimmen, indem sämmtliche Zahlen zwischen 359 und 382 liegen. Das Mittel ist als Arbeit für eine Wärmeeinheit in Kilogrammmetern ausgedrückt 371,6.

Zweite Versuchsreihe.

Wärmeerzeugung bei der Trennung der Körpertheile.

Stücke von verschiedenen Metallen, welche zuvor jedes mit einer cylindrischen Höhlung versehen waren, wurden, während sie sich in einem Wassercalorimeter befanden, weiter ausgebohrt. Die Kraft, welche zum Bohren verwandt werden mufste, wurde dadurch bestimmt, dafs, während der Bohrer um eine senkrechte Axe gedreht wurde, das Metallstück ebenfalls um eine senkrechte Axe, welche die Fortsetzung der Axe des Bohrers bildete, drehbar war, und mit einem horizontalen Arme versehen war, an dessen Endpunkte eine horizontal fortlaufende und dann über eine

Rolle gehende Schnur befestigt war, welche ein Gewicht trug. Dieses Gewicht hinderte die Drehung des Metallstücks, und die Kraft, mit welcher der Bohrer dasselbe zu drehen suchte, konnte also dadurch gemessen werden.

Die einzelnen Resultate dieser Versuchsreihe führt der Verfasser nicht an, sondern nur den Mittelwerth, welcher ist: 425.

Dieser durch die zweite Versuchsreihe gewonnene Werth stimmt mit dem durch die erste Versuchsreihe gewonnenen nicht überein. Als einen Grund dafür führt der Verfasser an, dafs beim Bohren ein intensiver Ton hervorgebracht wurde, welcher bei der Reibung nicht eintrat. Da indessen dieser Grund doch nicht hinreicht, um die gefundenen Unterschiede vollständig zu erklären, so neigt sich der Verfasser zu der Ansicht, dafs der Unterschied in der Natur der Sache selbst läge, indem das Arbeitsäquivalent der Wärme nicht unter allen Umständen gleich sei, sondern von der Art des Processes abhänge.

Ich glaube jedoch, dafs man, ohne die Correctheit der Beobachtungen in Zweifel zu ziehen, doch diesen Schlufs nicht als nothwendig zuzugeben braucht, indem bei den Versuchen noch andere von dem Verfasser nicht berücksichtigte Umstände vorkommen, welche möglicher Weise die gefundene Differenz erklären können.

Zunächst ist nicht berücksichtigt, dafs bei der ersten Versuchsreihe das in der Trommel befindliche Wasser bei der Drehung fortwährend umgerührt wurde und diese Reibung des Wassers selbst ebenfalls etwas dazu beitragen mufste, seine Temperatur zu erhöhen. Diese Wärmemenge aber, welche an sich schon unbedeutend ist, konnte nur bei der dritten Beobachtungsweise dieser Reihe zur vollständigen Wirksamkeit kommen, und mufste hier dazu beitragen, den Werth des Arbeitsäquivalentes etwas zu klein zu machen. Bei den beiden ersten Beobachtungsweisen ist das Resultat der letzten dazu benutzt, um die Wärmeverluste des Apparates nach aufsen zu bestimmen. Dadurch ist dieselbe Wärmemenge noch einmal im entgegengesetzten Sinne in die Formeln gekommen, und mufs sich daher zum Theil selbst aufgehoben haben.

Aufserdem ist aber noch ein anderer wesentlicher Umstand zu erwähnen.

Bei der Bestimmung des Arbeitsäquivalentes der Wärme ist es eine Hauptbedingung, dafs die Körper, welche zum Versuche angewandt werden, dabei ihren Zustand nicht ändern, oder falls eine Zustandsänderung stattgefunden hat, die dazu verwandte Arbeit genau in Rechnung gebracht wird. Diese Bedingung ist aber bei den vorliegenden Versuchen nicht vollständig erfüllt.

Bei der zweiten Versuchsreihe ist es offenbar, dafs zur Trennung der ausgebohrten Metalltheilchen von der übrigen Masse ein gewisser Arbeitsaufwand gehörte, und dafs also nicht die ganze Arbeit derjenigen Kraft, welche den Bohrer drehte, zur Wärmeerzeugung verwandt wurde. Die mit der Wärme verglichene Arbeit ist also zu grofs genommen, und demgemäfs mufs auch die gefundene Zahl 425 als etwas zu grofs betrachtet werden.

Bei der ersten Versuchsreihe haben sich zwar die Maschinentheile selbst nicht wesentlich geändert, aber, wie schon erwähnt, war die Reibung der Metallflächen keine unmittelbare, sondern es befand sich ein Schmiermittel zwischen ihnen, und dieses hat sich jedenfalls während der Reibung in seinem Zustande geändert. Welcher Art diese Aenderung auch sein mag, so können jedenfalls Versuche, bei welchen der Körper, an welchem die Hauptreibung stattfand, eine Zustandsänderung erlitt, welche bei der Berechnung nicht mit berücksichtigt ist, keinen Anspruch auf so strenge Gültigkeit ihrer Resultate machen, um als Einwurf gegen das allgemeine Princip von der Aequivalenz von Wärme und Arbeit zu dienen.

Ich will, ohne ein Gewicht auf die Richtigkeit dieser Erklärung zu legen, einen möglichen Fall als Beispiel anführen. Nimmt man an, es werde in dem Fette theils durch die Wärme, theils durch die Berührung mit den Metallflächen eine chemische Veränderung eingeleitet, welche während der Reibung langsam vor sich gehe, und bei welcher Wärme erzeugt würde, so würde von der ganzen gemessenen Wärme ein Theil nicht unmittelbar von der gemessenen Arbeit erzeugt sein, und wenn man diesen Theil der Wärme vor der Vergleichung in Abzug gebracht hätte, so

würde der Werth des Arbeitsäquivalentes der Wärme gröſser als 371,6 ausgefallen sein.

Für eine ähnliche Wirkung des Fettes sprechen auch einige weiterhin vom Verfasser selbst angeführte Erscheinungen.

Er hat mit dem Apparate der ersten Versuchsreihe auch Versuche angestellt, bei welchen kein Fett angewandt wurde, sondern die Metallflächen selbst sich rieben. In diesen Fällen war die Bestimmung der Arbeit weniger genau möglich, weil die Reibung zu ungleichmäſsig war; indessen glaubt der Verfasser sich überzeugt zu haben, daſs diese Versuche für das Arbeitsäquivalent einen Werth geben, welcher bedeutend gröſser ist als 371,6 und sich den Zahlen 410 bis 420 nähert.

Ebenso hat er gefunden, daſs, wenn man frisches Fett zwischen die Metallflächen brachte, dieses nicht gleich die Reibung verminderte, sondern Anfangs sogar vermehrte, und erst allmälig in den Zustand kam, in welchem es die geringste Reibung gab, die dann für längere Zeit nahe constant blieb. Benutzte man die Zeit, bevor dieser Zustand erreicht war, zur Bestimmung des Aequivalentes der Wärme, so erhielt man ebenfalls Zahlen, welche über 371,6 lagen, und sich einer Zahl näherten, die wenigstens 400 war.

Alle diese Gründe scheinen zu dem Schlusse zu berechtigen, daſs der Unterschied zwischen den durch die erste und zweite Versuchsreihe gefundenen Zahlen nur auf Nebenumständen beruht, und daſs man als Resultat dieser Versuche eine Zahl annehmen kann, welche zwischen jenen beiden liegt, wahrscheinlich etwas über 400. Dieses Resultat stimmt mit dem von Joule durch Reibung gefundenen Werthe 423,55 hinlänglich überein.

Dritte Versuchsreihe.

Wärmeverbrauch in Dampfmaschinen.

In dieser Versuchsreihe, welche meiner Ansicht nach die wichtigste ist, wurde bestimmt, wie viel Wärme dem Dampfe mitgetheilt werden muſste, um ihn in den Zustand zu bringen, in welchem er in den Cylinder trat, und wie viel Wärme der Dampf

nach dem Austritt aus dem Cylinder im Condensator wieder abgab, und die gefundene Differenz wurde mit der gethanen Arbeit verglichen.

Versuche dieser Art sind aufserordentlich schwierig, zumal wenn sie, wie der Verfasser es gethan hat, an Maschinen von über hundert Pferdekräften angestellt werden. Der Verfasser sagt ganz richtig, dafs Beobachtungen an einer solchen Maschine sehr verschieden sind von denen an einem physikalischen Apparate, bei welchem der Experimentator die Erscheinungen leicht zur gewünschten Zeit und mit beliebigen Modificationen hervorbringen kann, und dafs sie mehr den Beobachtungen einer Naturerscheinung gleichen, die man in der Weise, wie sie einmal stattfindet, betrachten, und die Einzelnheiten während ihres Verlaufes erfassen mufs.

Der Verfasser hat diese Schwierigkeiten durch geschickte und zweckmäfsige Anordnung seiner Versuche, und durch Sorgfalt in ihrer Ausführung zum grofsen Theile zu überwinden gewufst, wobei er sich nicht auf eine bestimmte Art des Ganges der Maschine beschränkte, sondern den Gang mannigfach variiren liefs.

Er stellte seine Untersuchungen mit zwei Maschinen an, deren eine eine gewöhnliche Maschine mit einem Cylinder war, die andere eine Woolf'sche Maschine mit zwei Cylindern, bei welcher der Dampf, nachdem er in dem einen Cylinder auf den Stempel seinen vollen Druck ausgeübt hat, in den zweiten gröfsern Cylinder tritt, und hier während der Expansion wieder auf den Stempel wirkt. Beide Maschinen wurden entweder so angewandt, dafs der Dampf im gesättigten Zustande aus dem Kessel in den Cylinder trat, oder dafs er vorher noch bis etwa 250° überhitzt wurde. Ferner waren bei der Woolf'schen Maschine die beiden Cylinder von einem weiteren Mantel umgeben, so dafs der Zwischenraum mit Dampf gefüllt sein konnte, um die Cylinder auf bestimmter Temperatur zu erhalten. Dieser Zwischenraum wurde bei den Versuchen entweder mit überhitztem Dampfe oder mit gesättigtem Dampfe oder nur mit Luft gefüllt erhalten.

Es würde zu weit führen, auf die Details der Versuche hier einzugehen, und ich will nur erwähnen, dafs sie viele interessante

und für die Kenntnifs der Vorgänge in einer Dampfmaschine wichtige Resultate geliefert haben. Als ein Hauptergebnifs für die gestellte Aufgabe ist zunächst anzuführen, dafs der Umstand, dafs der Dampf nach seiner Arbeit im Condensator weniger Wärme abgiebt, als er im Kessel empfangen hat, auch wenn man alle Wärmeverluste nach aufsen schon in Abzug gebracht hat, ein Umstand, der zwar theoretisch nothwendig war, aber experimentell, so viel ich weifs, noch nirgends nachgewiesen ist, durch diese Versuche vollkommen festgestellt ist.

Die Arbeit, welche von den Maschinen während der Versuche gethan wurde, ist sowohl mittelst des Prony'schen Zaums, als auch mittelst des Watt'schen Indicators bestimmt, und es sind besondere Versuche darüber angestellt, um festzustellen, wie sich die Angabe dieser Instrumente zu der ganzen vom Dampfe im Cylinder gethanen und durch Reibung noch nicht verminderten Arbeit verhält.

Indem nun der Verfasser die gewonnene Arbeit mit der verbrauchten Wärme verglichen hat, ist er merkwürdiger Weise in einen offenbaren Irrthum verfallen. Er nimmt nämlich an, dafs nur zu dem Theile der Arbeit, welche der Dampf während seiner Expansion thut, Wärme verbraucht werde, und berechnet daher das Arbeitsäquivalent der Wärme in der Weise, dafs er nicht die ganze gewonnene Arbeit, sondern nur den während der Expansion gethanen Theil der Arbeit durch die verbrauchte Wärme dividirt. Dadurch mufsten natürlich die Zahlen viel zu klein werden und auch bei den verschiedenen Versuchen sehr verschieden ausfallen, indem der von der Expansion herrührende Theil der Arbeit nicht bei allen Versuchen in demselben Verhältnisse zur ganzen Arbeit stand.

Dafs diese Ansicht der mechanischen Wärmetheorie vollständig widerspricht, ergiebt sich am einfachsten daraus, dafs man hiernach bei einer Maschine, welche ohne Expansion arbeitet, Arbeit ohne Wärmeverbrauch erhalten würde.

Es läfst sich aber auch leicht nachweisen, auf welche Weise dieser Irrthum bei dem Verfasser entstanden ist. Er sagt nämlich zur Rechtfertigung jener Annahme: wenn Dampf sich bei demselben Drucke niederschlägt, bei welchem er entstanden ist,

so giebt er beim Niederschlag eben so viel Wärme ab, als ihm bei seiner Entstehung mitgetheilt werden mufste. Dieser Satz ist allerdings richtig, findet aber auf die Dampfmaschine keine Anwendung.

Wenn bei einer Dampfmaschine, welche ohne Expansion arbeitet, der Dampf den Cylinder an der einen Seite des Stempels ganz angefüllt hat, und nun diese Seite mit dem Condensator in Verbindung gesetzt wird, so strömt nur der erste Theil des Dampfes mit seinem vollen Drucke in den Condensator, und der folgende mit allmälig abnehmendem Drucke, und auch dieser Druck entsteht nur dadurch, dafs der noch im Cylinder befindliche Dampf sich ausdehnt, und bei dieser Ausdehnung mufs der Dampf schon im Cylinder sich bedeutend abkühlen, und sogar, wenn er nicht überhitzt ist, oder ihm von aufsen Wärme zugeführt wird, sich schon im Cylinder zum Theil niederschlagen. Um die in jenem Satze enthaltene Bedingung zu erfüllen, müfste der Stempel während des Ausströmens mit solcher Geschwindigkeit zurückgehen, dafs der noch im Cylinder befindliche Dampf immer auf dem vollen Drucke erhalten würde. Dann würde aber auch die Gegenkraft, welche der Stempel auf dem Rückgange zu überwinden hätte, eben so grofs sein als die treibende Kraft auf dem Hingange und nichts an Arbeit gewonnen sein. Hätte der Verfasser seine Versuche auch auf eine Maschine ohne Expansion ausgedehnt, so würde er ohne Zweifel auch bei dieser gefunden haben, dafs die abgegebene Wärmemenge geringer ist als die aufgenommene.

Ich habe versucht, diesen Fehler aus den Resultaten zu eliminiren, was freilich nur auf unvollkommene Weise möglich war.

Der Verfasser hat nämlich, obwohl sein Augenmerk hauptsächlich auf den Theil der Arbeit gerichtet war, welcher während der Expansion gethan wurde, beiläufig auch die ganze Arbeit, welche die Maschine bei jeder Versuchsreihe that, in Pferdekräften angegeben. Diese Zahlen stellen aber die wirklich nutzbare Arbeit dar, wie sie durch den Prony'schen Zaum gegeben wird, in welcher die Reibungen innerhalb der Maschine schon in Abzug gebracht sind. Bei der Rechnung mufs aber die volle Arbeit, welche der Dampf im Cylinder thut, bekannt sein. Der Verfas-

ser hat nun bei der Maschine mit einem Cylinder Versuche angestellt, bei welchen er die volle Arbeit berechnen konnte, und hat diese dann mit der gleichzeitig durch den Prony'schen Zaum angegebenen nutzbaren Arbeit verglichen. Dabei hat er gefunden, dafs die letztere 70 bis 75 Procent der ersteren betrug. Ferner hat er bei der Woolf'schen Maschine Versuche ähnlicher Art mit dem Watt'schen Indicator angestellt, von welchem Instrumente er schon früher gesagt hat, dafs es zufällig verhältnifsmäfsig eine eben so grofse Reibung hatte wie die untersuchte Dampfmaschine, so dafs die Angaben des Indicators denen des Zaunes gleich zu setzen sind. Auch bei diesen Versuchen mit der Woolf'schen Maschine ergab sich, dafs die nutzbare Arbeit 70 bis 75 Procent der ganzen Arbeit betrug.

Ich habe daher aus den vom Verfasser für die nutzbare Arbeit gegebenen Zahlen die ganze Arbeit zweimal berechnet, indem ich jene Zahlen einmal mit $\frac{100}{70}$ und das andere Mal mit $\frac{100}{75}$ multiplicirt habe. Mit den auf diese Weise abgeleiteten Arbeitsgröfsen habe ich dann dieselbe Rechnung angestellt wie der Verfasser mit den bei der Expansion gethanen Arbeitsgröfsen. Die Resultate dieser Rechnung sind in der folgenden kleinen Tabelle mit den vom Verfasser berechneten Zahlen zusammengestellt.

Arbeitsäquivalent der Wärme

nach dem Verfasser	berechnet aus der ganzen Arbeit unter Anwendung des Bruches $\frac{100}{70}$	$\frac{100}{75}$
151	333	310
126	380	355
177	439	410
159	394	368
204	486	454
173	427	398
275	651	608
120	321	300
165	415	388
Mittel —	427	399

Gesammtmittel 413

Man sieht, dafs dieses letzte Mittel mit den durch Reibung gefundenen Zahlen, wie sie Joule angiebt und wie sie sich aus den Versuchen des Verfassers selbst als wahrscheinlichstes Resultat ergeben haben, sehr gut übereinstimmt.

Unter den einzelnen Werthen weichen allerdings einige bedeutend von dem Mittelwerthe ab. Es kann sein, dafs dieses zum Theil darauf beruht, dafs bei der von mir ausgeführten Rechnung Zahlen angewandt werden mufsten, welche der Verfasser nur beiläufig angeführt hat, und welche daher vielleicht weniger genau bestimmt sind als diejenigen, welche der Verfasser zu seinen eigenen Rechnungen bedurfte. Vielleicht würde der Verfasser, wenn er selbst mit Anwendung seines vollständigen Beobachtungsmaterials eine ähnliche Rechnung anstellte wie ich, noch einige Fehler eliminiren, und dadurch die Zahlen in bessere Uebereinstimmung bringen können. Indessen auch so wie sie sind, scheinen mir die Zahlen von grofsem Werthe zu sein. Wenn man die Schwierigkeit von Versuchen dieser Art und die Menge von Nebenumständen, welche dabei mitwirken und nicht immer genau controllirt werden können, berücksichtigt, und ferner bedenkt, dafs die einzelnen Zahlen nicht durch dasselbe Verfahren gewonnen sind, sondern dafs die 9 Zahlen aus 6 verschiedenen Beobachtungsweisen hervorgegangen sind, indem zwei Maschinen, welche in ihrer Construction wesentlich von einander abweichen, angewandt wurden, und jede Maschine wieder unter sehr verschiedenen Umständen arbeitete, so dafs fast bei jeder folgenden Bestimmung andere Fehlerquellen obwalteten als bei der vorigen, so werden diese Abweichungen der einzelnen Zahlen vom Mittel weniger auffällig erscheinen.

Das Gesammtresultat ist meiner Ansicht nach als eine schöne Bestätigung der von Joule ausgeführten Untersuchungen zu betrachten, welche zugleich eine wesentliche Vervollständigung der bisherigen Versuche bildet, indem diese Bestimmung des Arbeitsäquivalentes die erste ist, welche experimentell aus einem solchen Processe abgeleitet ist, bei dem nicht Wärme durch Arbeit, sondern Arbeit durch Wärme hervorgebracht wird und der diese Wirkung vermittelnde Körper sich schliefslich wieder in seinem Anfangszustande befindet. Aufserdem gewinnt das Re-

sultat noch dadurch an Interesse, dafs es gerade aus Beobachtungen an der Maschine gewonnen ist, welche in der Praxis am meisten zur Erzeugung von Arbeit durch Wärme angewandt wird, und welche daher einen besonders wichtigen Gegenstand für die Anwendung der mechanischen Wärmetheorie bildet, wie sie ja auch als Ausgangspunkt für die Carnot'sche Theorie gedient hat.

Vierte Versuchsreihe.

Wärmeverbrauch im menschlichen Körper.

In dieser Versuchsreihe hat der Verfasser theils an sich selbst, theils an anderen Personen untersucht, wie sich die Menge der durch Respiration gebildeten Kohlensäure und die Menge der nach aufsen abgegebenen Wärme ändern, wenn der Körper, statt sich in Ruhe zu befinden, eine gewisse gleichmäfsige Arbeit thut. Es zeigte sich, dafs beide Mengen während der Arbeit gröfser waren als während der Ruhe; aber die Zunahme fand nicht in gleichem Verhältnisse statt. Die Wärmeabgabe wuchs in geringerem Verhältnisse als die Kohlensäurebildung, und es mufste also ein Theil der durch den chemischen Process erzeugten Wärme anderweitig verbraucht sein. Indem nun der Verfasser annahm, dafs die fehlende Wärme das Aequivalent der gewonnenen Arbeit sei, bestimmte er daraus das Arbeitsäquivalent der Wärme.

Wenn diese Versuche an sich betrachtet auch sehr interessant sind, und gewifs manche für die Physiologie nützliche Nebenresultate geliefert haben, so scheinen sie mir doch für die Bestimmung des Arbeitsäquivalentes der Wärme von keinem wesentlichen Nutzen zu sein.

Der thierische Körper hat einige Eigenschaften, welche sich einer genauen Bestimmung dieser Art entgegenstellen, unter denen ich nur eine anführen will. Eine Hauptbedingung für eine Maschine, welche zu solchen Versuchen dienen soll, ist die, dafs in der Maschine entweder keine bleibenden Veränderungen stattfinden, oder doch nur Veränderungen, die genau genug bekannt sind, um sie in Rechnung bringen zu können. So bestehen z. B. in einer Dampfmaschine die Veränderungen nur in periodischen

Zustandsänderungen des Wassers, während die Maschine selbst ungeändert bleibt. Wenn man daher der Maschine immer so viel Wärme im Kessel zuführt, und so viel Wärme im Condensator entzieht, wie zu diesen Veränderungen des Wassers nöthig ist, so kann man sie beliebig lange arbeiten lassen. Das ist aber beim thierischen Körper nicht der Fall. Nach einer gewissen Zeit der Arbeit ist er erschöpft und bedarf der Ruhe, und es würde bis jetzt schwer sein, die Veränderungen, welche in ihm vorgegangen sind und den Zustand der Erschöpfung hervorgebracht haben, genau zu bestimmen.

Ferner scheint es mir, als ob in den Versuchen des Verfassers eine bedeutende Fehlerquelle vorhanden ist. Er hat in Bezug auf den Wärmeverlust nur berücksichtigt, dafs der Körper Wärme an seine Umgebung abgiebt (theils durch Strahlung, theils durch Erwärmung der umgebenden Luft), und dafs die ausgeathmete Luft wärmer ist als die eingeathmete, und mehr Wasserdampf enthält, zu dessen Bildung Wärme verbraucht werden mufste. Aufserdem verdunstet der Körper aber auch an seiner ganzen Oberfläche, und dazu wird ebenfalls Wärme verbraucht, und diese Verdunstung ist nicht immer gleich stark, sondern von dem Grade der Feuchtigkeit der Haut abhängig. Da nun wohl anzunehmen ist, dafs die Personen, mit welchen die Versuche angestellt wurden, wenn sie in einem engen Raume, bei einer eigenthümlichen Art der Athmung durch Schläuche, noch eine anstrengende und ihnen ungewohnte Arbeit thun mufsten, dabei mehr oder weniger in Schweifs geriethen, oder wenn auch kein vollständiges Schwitzen eingetreten sein sollte, doch die Haut feuchter geworden ist als während der Ruhe, so kann man daraus schliefsen, dafs auch der durch die Verdunstung verursachte Wärmeverlust während der Arbeit gröfser gewesen ist. Dieser Umstand ist bei der Berechnung vernachlässigt, und es ist also die zu der vermehrten Verdunstung verbrauchte Wärme als fehlend betrachtet und mit zu derjenigen gerechnet, welche zur Arbeit verbraucht ist. Dadurch wurde die Wärmemenge im Verhältnifs zur Arbeit zu grofs, und das Arbeitsäquivalent der Wärme mufste daher zu klein ausfallen.

Es ist möglich, dafs dieser zuletzt erwähnte Umstand allein

schon hinreicht, um die bedeutende Abweichung der aus diesen Versuchen für das Arbeitsäquivalent gefundenen Zahlen von den früheren zu erklären. Jedenfalls aber kann diesen Abweichungen kein solches Gewicht beigelegt werden, um irgend einen Schlufs über die Wärmetheorie daraus zu ziehen.

An den bisher besprochenen experimentellen Theil der Abhandlung schliefst sich, wie schon erwähnt, ein anderer mehr philosophischer Theil an, zu welchem der Verfasser dadurch veranlafst ist, dafs er bei der Arbeit der Dampfmaschine und des menschlichen Körpers andere Werthe des Arbeitsäquivalentes der Wärme gefunden zu haben glaubt als bei der Wärmeerzeugung durch Reibung. Mit den Betrachtungen dieses Theiles kann ich mich nicht überall einverstanden erklären. Da aber der Verfasser selbst diesen Theil nicht für den Concurs bestimmt, sondern nur des Zusammenhanges wegen mitgesandt hat, so glaube ich, dafs derselbe bei der Beurtheilung der Abhandlung in Bezug auf den Preis ganz unberücksichtigt bleiben kann.

Als Ergebnifs der vorstehenden Beurtheilung erlaube ich mir bei der Commission folgenden Antrag zu stellen:

Da mehrere der Hauptresultate, zu welchen der Verfasser gelangt ist, nicht als richtig anerkannt werden können, und die Abweichungen zum Theil nicht auf zufälligen Umständen, sondern auf einer unrichtigen Auffassung des Gegenstandes beruhen, sieht sich die Commission nicht veranlafst, die Arbeit zu krönen. Indem sie jedoch anerkennt, dafs die Untersuchungen im Einzelnen viele Ergebnisse geliefert haben, welche selbst in den Fällen, wo der Verfasser nicht das richtige Endresultat daraus gezogen hat, doch zur Lösung der gestellten Aufgabe wesentlich beitragen und werthvolle Bereicherungen der Wissenschaft bilden, und welche nur durch grofse Geschicklichkeit und Sorgfalt in der Ausführung der Versuche und durch einen bedeutenden Aufwand von Zeit und Kosten gewonnen werden konnten, beschliefst die Commission, dem Verfasser die für den Preis ausgesetzte Summe von 250 Thalern Gold zu überantworten, wobei sie zugleich den Wunsch ausspricht, dafs der Verfasser den Gegenstand noch einmal

aufnehmen möge, um die Endresultate aus seinem Beobachtungsmaterial nach den richtigen Principien der mechanischen Wärmetheorie zu berechnen, und, wo er es für nöthig hält, das Beobachtungsmaterial durch neue Versuche zu vervollständigen, was ihm bei den einmal gemachten Vorarbeiten leichter werden mufs als anderen Beobachtern.

Zürich, den 22. März 1857.

R. Clausius.

Verzeichnifs der im Jahre 1857 für die physikalische Gesellschaft eingegangenen Geschenke.

Abhandlungen der Königlichen böhmischen Gesellschaft der Wissenschaften. (5) IX. Von den Jahren 1854-1856. Prag 1857.

Annuaire de l'Académie Royale des sciences, des lettres et des beaux-arts de Belgique. XXII, XXIII. Bruxelles 1856, 1857.

W. Beetz. Leitfaden der Physik. Zweite Auflage. Berlin 1857.

Berichte über die Verhandlungen der Königlich sächsischen Gesellschaft der Wissenschaften zu Leipzig. Mathematisch-physische Classe. 1856. II, 1857. I. Leipzig 1857.

Bericht über die zur Bekanntmachung geeigneten Verhandlungen der Königlich preufsischen Akademie der Wissenschaften zu Berlin. 1856 Nov.- 1857 Oct. Berlin 1856, 1857.

du Bois-Reymond. Ueber Polarisation an der Gränze ungleichartiger Elektrolyte. (Berl. Monatsber.)

— — Ueber die innere Polarisation poröser, mit Elektrolyten getränkter Halbleiter. (Berl. Monatsber.)

J. Bosscha jun. Proeve eener oplossing van een vraagstuk betreffende de electrische telegrafie. — Bijvoegsel tot de oplossing van een vraagstuk betreffende de electrische telegrafie. (Verslagen en mededeelingen der Koninklijke Akademie van wetenschappen, afdeeling Natuurkunde IV. 101, 195.)

P. W. Brix. Zeitschrift des deutsch-österreichischen Telegraphenvereins 1856. No. 9 - 1857. No. 9. Berlin 1856, 1857.

Bulletin de la Classe physico-mathématique de l'Académie Impériale des sciences de St. Pétersbourg. XII-XV. St. Pétersbourg et Leipzig 1854-1857.

Bulletins des séances de la Classe des sciences de l'Académie Royale de Belgique. Année 1855, 1856. Bruxelles 1856, 1857.

C. H. D. Buys-Ballot. Over de strekking van eenige algemeene beginselen in de natuurkunde, voornamelijk over dit: De atomen zoowel de heterogene als de homogene slingeren tegenover elkander

om een evenwigtstoestand. (Verslagen en mededeelingen der Koninklijke Akademie van wetenschappen, afdeling Natuurkunde V. 77.)

Comptes rendus hebdomadaires de l'Académie des sciences. XL-XLII. Paris 1855, 1856.

Denkschriften der Kaiserlichen Akademie der Wissenschaften. Mathematisch-naturwissenschaftliche Classe. XII, XIII. Wien 1856, 1857.

W. Dumas. Ueber die Bewegung des sphärischen Pendels mit Rücksicht auf die Drehung der Erde. (Crelle J.)

A. Erman. Beiträge zur Klimatologie des russischen Reiches. V. Das Klima von Tobolsk. (Erman Arch.)

— — Einige Untersuchungen über den Salzgehalt des Meerwassers und dessen Werthe im mittelländischen und im atlantischen Meere. (Pogg. Ann.)

B. W. Feddersen. Beiträge zur Kenntnifs des elektrischen Funkens. Inauguraldissertation. Kiel 1857.

Forhandlinger ved de skandinaviske Naturforskeres syvende Möde i Christiania den 12-18 Juli 1856. Christiania 1857.

Gelehrte Anzeigen, herausgegeben von Mitgliedern der Königlich bayerischen Akademie der Wissenschaften. XLII, XLIII. Januar bis December 1856. München.

W. G. Hankel. Elektrische Untersuchungen. Erste Abhandlung. Ueber die Messung der atmosphärischen Elektricität nach absolutem Maafse. Leipzig 1856. (Abh. d. Leipz. Ges.)

— — Elektrische Untersuchungen. Zweite Abhandlung. Ueber die thermoelektrischen Eigenschaften des Boracites. Leipzig 1857. (Abh. d. Leipz. Ges.)

P. A. Hansen. Auseinandersetzung einer zweckmäfsigen Methode zur Berechnung der absoluten Störungen der kleinen Planeten. Zweite Abhandlung. (Abh. d. Leipz. Ges.)

W. Hofmeister. Beiträge zur Kenntnifs der Gefäfskryptogamen. II. Leipzig 1856. (Abh. d. Leipz. Ges.)

Hyrtl und Schrötter. Tageblatt der 32. Versammlung deutscher Naturforscher und Aerzte in Wien im Jahre 1856.

Jahrbuch der Kaiserlich-Königlichen geologischen Reichsanstalt. 1856. No. 2- 1857. No. 2. Wien.

Jahresbericht des physikalischen Vereins zu Frankfurt am Main für das Rechnungsjahr 1855-1856.

V. Jakschitsch. Statistique de Serbie. 2e livraison. Belgrade 1857.

M. J. Johnson. Meteorological observations made at the Radcliffe observatory, Oxford, in the year 1855. Oxford 1856. (Radcliffe Obs.)

G. Karsten. Nachrichten über das physikalische Institut und das mineralogische Museum der Universität zu Kiel. Kiel 1857.

H. Knoblauch. Ueber den Einfluſs, welchen Metalle auf die strahlende Wärme ausüben. (Pogg. Ann.)

F. v. Kobell. Denkrede auf J. N. v. Fuchs. München 1856.

Kongliga svenska Vetenskaps-Akademiens handlingar. Ny följd. Första bandet. Första häftet. 1855. Stockholm 1857.

Kongl. Vetenskaps-Akademiens handlingar för år 1853. I, 1854, I, II. Stockholm 1856.

G. A. Kornhuber. Verhandlungen des Vereins für Naturkunde zu Presburg I, II für 1856, 1857. Presburg.

C. Kuhn. Ueber eine abgeänderte Zusammensetzung der Kupfer-Zinkbatterie. (Dingler J.)

A. T. Kupffer. Compte-rendu annuel de l'observatoire physique central. Année 1855. St.-Pétersbourg 1856.

— — Ueber den Einfluſs der Wärme auf die elastische Kraft der festen Körper und insbesondere der Metalle. St. Petersburg 1856.

— — Annales de l'observatoire physique central de Russie. Année 1854. No. 1, 2. St.-Pétersbourg 1856.

J. Lamont. Magnetische Ortsbestimmungen, ausgeführt an verschiedenen Punkten des Königreichs Bayern und an einigen auswärtigen Stationen. II. Theil, nähere Bestimmungen über den Verlauf der magnetischen Curven enthaltend. München 1856.

C. Langberg. Nyt Magazin for Naturvidenskaberne. IX. Christiania 1857.

L. Matthiessen. Ueber die Gleichgewichtsfiguren homogener, freier, rotirender Flüssigkeiten. Kiel 1857.

W. Matzka. Ein neuer Beweis des Kräftenparallelogramms. Prag 1856. (Abh. d. böhm. Ges.)

Mémoires de l'Académie Impériale des sciences de Saint-Pétersbourg. Sciences naturelles (6) VII; Sciences mathématiques et physiques (6) VI. Saint-Pétersbourg 1855, 1857.

Memoirs of the literary and philosophical Society of Manchester. (2) XIII. London 1856.

Memorie della Reale Accademia delle scienze dal 1852 in avanti. Vol. I. Fascicolo 1, 2 per l'anno 1852, 1853. Napoli 1856, 1857.

Mittheilungen der naturforschenden Gesellschaft in Zürich. IV. Zürich 1856.

Observations des phénomènes périodiques. (Mém. d. Brux. XXX.)
Öfversigt af Kongl. Vetenskaps-Akademiens förhandlingar. XII, XIII för 1855, 1856. Stockholm 1856, 1857.
Philosophical transactions of the Royal Society of London. 1856. CXLVI. Part 2, 3. London 1856.
Proceedings of the Royal Society of Edinburgh II. No. 33, III. No. 41, 47.
Proceedings of the Royal Society of London VIII. No. 23-26.
J. Purkinje. Beobachtungen und Versuche zur Physiologie der Sinne. I. Beiträge zur Kenntnifs des Sehens in subjectiver Hinsicht. Prag 1823.
— — Die Topologie der Sinne im Allgemeinen, nebst einem Beispiel eigenthümlicher Empfindungen der Rückenhaut beim Gebrauche des Regenbades.
A. Quetelet. Sur le climat de la Belgique. Septième partie. De l'état du ciel en général. Bruxelles 1857.
— — Rapport sur l'état et les travaux de l'observatoire Royal pendant l'année 1856.
Rendiconto della Società Reale Borbonica. Accademia delle scienze. Anno V. 1856. Bimestre di Gennaio e Febbraio. Napoli 1856.
E. Sabine. Observations made at the magnetical and meteorological observatory at Toronto in Canada. Vol. III. 1846, 1847, 1848. With abstracts of observations to 1855 inclusive. London 1857.
M. Sars og T. Kjerulf. Nyt Magazin for Naturvidenskaberne. X. No. 1. Christiania 1857.
Sitzungsberichte der Kaiserlichen Akademie der Wissenschaften. Mathematisch-naturwissenschaftliche Classe. 1856. No. 4- 1857. No. 4 = XX. No. 2- XXIV. No. 2. Wien 1856, 1857.
Sonnenschein. Ueber die Darstellung Stickstoff haltender Basen.
Supplément aux Comptes rendus hebdomadaires des séances de l'Académie des sciences. I. Paris 1856.
The Royal Society, 30th November, 1856.
Transactions of the Royal Society of Edinburgh. XX. No. 1 for the session 1849-1850; XX. No. 2 for the session 1850-1851; XXI. No. 4 for the session 1856-1857.
J. Tyndall. On the sounds produced by the combustion of gases in tubes. (Phil. Mag.)
F. Vettin. Meteorologische Untersuchungen. Zweite Abhandlung. (Pogg. Ann.)
— — Ueber den mittleren Barometerstand in verschiedenen Breiten. (Pogg. Ann.)

F. Vettin. Meteorologische Untersuchungen. (Virchow Arch. f. pathol. Anat. XI.)

— — Ueber den aufsteigenden Luftstrom, die Entstehung des Hagels und der Wirbelstürme. (Pogg. Ann.)

R. Wolf. Vierteljahrsschrift der naturforschenden Gesellschaft in Zürich. I. Zürich 1856.

A. Wüllner. Ueber den Einflufs des Procentgehaltes auf die Spannkraft der Dämpfe. Inauguraldissertation. München 1856.

F. Zantedeschi. Nuovi esperimenti risguardanti l'origine della elettricità atmosferica e dell' induzione elettro-statica dei conduttori solidi isolati. Venezia 1854. (Ateneo italiano.)

— — De mutationibus quae contingunt in spectro solari fixo. München 1857. (Münchn. Abh.)

— — Ricerche sul calorico raggiante. Wien 1857. (Wien. Ber.)

Inhalt.

Erster Abschnitt.

Allgemeine Physik.

Zweiter Abschnitt.

Akustik.

Dritter Abschnitt.

Optik.

Vierter Abschnitt.

Wärmelehre.

Fünfter Abschnitt.

Elektricitätslehre.

Sechster Abschnitt.

Physik der Erde.

Erster Abschnitt.

Allgemeine Physik.

---

1. Molecularphysik.

P. Kremers. Ueber das relative Gewicht, das Volum und die Löslichkeit der Salzatome. Pogg. Ann. XCIV. 87-91†; Cosmos VII. 675-676.

Hr. Kremers kommt, indem er die Atomvolume von Körpern derselben chemischen Gruppe mit einander vergleicht, zu folgenden allgemeinen Resultaten.

In einer Gruppe ähnlicher Körper nimmt mit dem wachsenden Atomgewicht auch das Atomvolum zu. Von dieser Regel weichen nur einige überdies noch zweifelhafte Fälle ab. Wenn ein alkalisches, ein alkalisch-erdiges oder ein schweres Metall sich mit einem einfachen negativeren Atom oder mit einem Atomcomplex verbindet, so ist die Gesammtcontraction im ersten Falle gröfser als im zweiten, im zweiten gröfser als im dritten.

Hält man diese Sätze mit den Beziehungen zwischen Atomgewicht der Bestandtheile und Löslichkeit des Salzes bei mittlerer Temperatur zusammen, welche Hr. Kremers früher aufgefunden hat (siehe Berl. Ber. 1854. p. 143), so folgt nothwendig, dafs das gröfsere Atomvolum bald von der gröfseren bald von der geringeren Löslichkeit begleitet sein wird. *Wi.*

Chenot. Pouvoir fulminant du silicium à l'état d'éponge métallique. C. R. XL. 969-970†; Erdmann J. LXV. 374-375; Silliman J. (2) XX. 109-110†, 260-260†; Pogg. Ann. XCV. 335-336.

Hr. Chenot hatte schon früher beim Comprimiren des schwammförmigen Eisens ein Platzen der Formen unter eigenthümlichem

Geräusch beobachtet; neuerdings explodirten 3gr schwammförmiges Silicium unter einem Druck von 300 Atmosphären mit außerordentlicher Gewalt, so daſs man sich veranlaſst sehen möchte, feinzertheilten Metallen die Eigenschaft unter Druck zu detoniren zuzuschreiben. Hr. Nicklès erklärt in seinem Bericht über diese Thatsache (in Silliman J.) die Explosion aus der plötzlichen Entbindung des an der schwammförmigen Substanz verdichteten Gases. Derselbe Berichterstatter verbessert an der späteren Stelle seine Angabe nach einer Mittheilung des Hrn. Chenot dahin, daſs nicht Silicium, sondern Silber in schwammförmigem Zustande das Detonationsphänomen hervorgerufen habe. *Wi.*

H. S. C. Deville. Du silicium et du titane. C. R. XL. 1034-1036†; Inst. 1855. p. 150-150; Edinb. J. (2) II. 405-405.

Nach der Angabe des Hrn. Deville, welcher das Silicium aus seiner Chlorverbindung durch Natrium abgeschieden hat, existirt dasselbe in drei Modificationen:

das von Berzelius beschriebene, der gewöhnlichen Kohle entsprechend,

das graphitähnliche Silicium, welches dem Graphit analog ist und unter denselben Umständen erhalten wird wie der künstliche Graphit,

das krystallisirte Silicium, das Analogon des Diamants, in denselben Formen auftretend wie dieser. Es schneidet Glas. *Wi*

P. Sterry-Hunt. Sur les volumes atomiques. C. R. XLI. 77-81†; Inst. 1855. p. 246-248.

Der Verfasser ist der Ansicht, daſs Körper, die in denselben Formen krystallisiren, immer dasselbe Atomvolum v besitzen. Soll dies der Fall sein, so müssen, da $v = \frac{A}{s}$, die Atomgewichte A sich wie die zugehörigen specifischen Gewichte verhalten. Eine derartige Verhältniſsmäſsigkeit kann aber nur durch Vervielfachung der Atomgewichte nach der gewöhnlichen Annahme erhalten werden; demgemäſs wird das krystallisirte Kochsalzatom

$= Na_{10}Cl_{10}$, das krystallisirte Chlorkalium $= K_7Cl_7$ angenommen, also eine Polymerie auch bei anorganischen Verbindungen. Nach diesem Verfahren ergiebt sich dann das Atomvolum des Chlornatriums = 274, das des Chlorkaliums = 264, während das des Alauns nach der gewöhnlichen Formel = 274 gefunden wird.

Wi.

D. C. Splitgerber. Ueber die Färbung des Glases durch die alkalischen Schwefelmetalle und deren dem Schwefel analogen Farbenveränderungen beim Erhitzen. Pogg. Ann. XCV. 472-476†; Chem. C. Bl. 1855. p. 622-623; Cosmos VI. 612-613; Polyt. C. Bl. 1855. p. 1303-1305; Dingler J. CXXXVIII. 292-294; Chem. Gaz. 1855. p. 292-294; Erdmann J. LXVII. 34-35.

Hr. Splitgerber hat schon früher auf ein gelbes Glas aufmerksam gemacht, welches erhalten wird, wenn man dem schmelzenden Glassatz eine verkohlbare Substanz hinzusetzt, und zugleich nachgewiesen, dafs diese Färbung nicht beigemengter Kohle, sondern vielmehr den Schwefelverbindungen zuzuschreiben sei, welche durch Reduction schwefelsaurer Alkalien entstehen. Dies gelbgefärbte Glas wird, bis zum schwachen Rothglühen erhitzt, zunehmend dunkler gefärbt, wobei es nur das einfache rothe Licht hindurchläfst. In stärkeren Hitzgraden, wobei die Kanten sich abrunden, wird dasselbe Glas wieder durchsichtig, indem es seine ursprüngliche gelbliche Färbung wieder annimmt. In beiden Zuständen ist es für die Wärme gleich gut durchstrahlbar, obwohl weniger gut als weifses Spiegelglas. Der Verfasser vergleicht diesen Farbenwechsel mit dem von Magnus beobachteten Vorkommen beim Schwefel, indem er die Vermuthung aufstellt, dafs auch die Verbindungen des Schwefels ebenso wie dieser selbst in einer rothen und schwarzen Modification existiren können.

Wi.

P. A. Bolley. Zur Kenntnifs der Moleculareigenschaften des Zinks. Liebig Ann. XCV. 294-306†; Erdmann J. LXVI. 451-454; Dingler J. CXXXIX. 461-461; Arch. d. sc. phys. XXX. 250-252.

In dem physikalischen und chemischen Verhalten verschiedener Zinkproben sind mancherlei bisher unerklärt gebliebene

Abweichungen wahrgenommen worden, deren Auftreten Hr. Bolley aus der höheren oder minder hohen Temperatur ableiten zu können glaubt, welcher das Metall beim Schmelzen ausgesetzt gewesen war. Das krystallinische Gefüge des Zinks ist bald mehr oder weniger grofsblättrig, bald vorherrschend körnig; nach den Erfahrungen, welche Hr. Bolley mittheilt, entspricht die körnige Modification nicht sowohl, wie man vermuthet hat, der schnelleren Abkühlung, als vielmehr der geringeren Erhitzung beim Schmelzen. Wurde das schmelzende Metall fast bis zum Glühen erhitzt, so nahm es nach dem Erkalten immer ein grofsblättriges Gefüge an.

Die Angaben über das specifische Gewicht des Zinks schwanken zwischen 6,86 und 7,2. Der Verfasser fand als Mittel aus zahlreichen Bestimmungen, bei denen die Anwesenheit innerer Höhlungen im Metall möglichst vermieden wurde:

spec. Gewicht für Zink, nahe der Schmelzhitze ausgegossen:
rasch erkaltet 7,178, langsam erkaltet 7,145.
spec. Gewicht für Zink, nahe der Glühhitze ausgegossen:
rasch erkaltet 7,109, langsam erkaltet 7,120.

Bekanntlich ist das Zink nur zwischen 100° und 150° C. biegsam und streckbar, unter und über diesem Temperaturintervall spröde. Es werden dagegen Thatsachen angeführt für die Behauptung, dafs der Grad der Dehnbarkeit oder Sprödigkeit des Zinks vielmehr abhänge von der Temperatur, welcher es bei der Schmelzung ausgesetzt war. Zuvor bis zum Rothglühen erhitztes Zink zeigte sich auch in dem erwähnten Temperaturintervall spröde. Auch Gold und Zinn können unter gewissen nicht näher bekannten Umständen spröde werden; so ist namentlich das ostindische Zinn spröder als das englische. Hr. Bolley sucht den Grund hiervon in den Temperaturen, denen sie bei der Bearbeitung ausgesetzt wurden.

Mit andern Metallen verunreinigtes Zink löst sich bekanntlich leichter in Schwefelsäure als reines Zink; aber auch bei letzterem zeigen sich Verschiedenheiten der Löslichkeit. Der Versuch ergab, dafs diese Unterschiede der Löslichkeit bedingt wurden durch die verschiedene Erhitzung beim Schmelzen. Es lösten sich nämlich in gleichen Antheilen verdünnter Schwefelsäure innerhalb 2 Stunden:

von 1^{gr} nur bis zur Schmelztemperatur erhitzten Zinks:
rasch erkaltet $0{,}130^{gr}$, langsam erkaltet $0{,}425^{gr}$;
von 1^{gr} bis nahe zum Rothglühen erhitzten Zinks:
rasch erkaltet $0{,}855^{gr}$, langsam erkaltet 1^{gr}.

Hiernach ist nun, wie der Verfasser, seine Beobachtungen zusammenfassend, sagt, das bei möglichst niedriger Temperatur umgeschmolzene Zink dasjenige, welches 1) körnigen Bruch, 2) wahrscheinlich höheres specifisches Gewicht, 3) die gröfsere Dehnbarkeit, 4) die geringere Löslichkeit in verdünnter Schwefelsäure hat und sich durch diese Eigenschaften von dem bis nahe zum Rothglühen erhitzten Metall unterscheidet. Schliefslich wird noch die durch eine Angabe von Nicklès, welcher Pentagondodekaeder am Zink erkannt haben will, unterstützte Vermuthung aufgestellt, dafs das Zink in diesen mehr dehnbaren oder spröden Modificationen dimorph sein möge. *Wi.*

Dumas. Réclamation de priorité relativement à une note de M. Kremers. Cosmos VII. 680-681†.

Hr. Dumas bemerkt in dieser Notiz, dafs er schon vor Kremers den Zusammenhang zwischen Atomgewicht und Atomvolum durch Curven dargestellt und auf die sich ergebenden Gesetzmäfsigkeiten aufmerksam gemacht habe (Berl. Ber. 1854. p. 3). *Wi.*

R. T. Forster. On the molecular constitution of crystals. Phil. Mag. (4) X. 108-115†, 310-311†; Z. S. f. Naturw. VI. 401-402.

Der Verfasser bespricht zunächst die älteren Theorieen, welche zur Erklärung der Krystallbildung aufgestellt sind. Den Ansichten von Haüy macht er den Vorwurf, dafs man nach denselben wohl begreife, wie aus der Aneinanderlagerung der Kerngestalten die Krystallformen hervorgehen können, aber keineswegs, weshalb sich diese verschieden gestalteten Krystallelemente gerade in solcher bestimmten Weise an einander lagern müssen. Ausführlicher werden die Ansichten von Dana angeführt, welcher auf der Oberfläche der Molecüle sechs Pole annimmt, die Unterschiede der

verschiedenen Krystallsysteme aber zurückführt auf die bald sphärische, bald sphäroidische oder ellipsoidische Gestalt der Molecüle, deren Pole entweder an den Endpunkten auf einander senkrechter oder zu einander geneigter Durchmesser liegen. Nach der Meinung des Verfassers erklären indefs die Annahmen von Dana weder die Entstehung der secundären Flächen, noch das Auftreten hemiedrischer Gestalten, sind also zur Ableitung der sämmtlichen Thatsachen nicht ausreichend. Diesem Mangel sucht Hr. Forster abzuhelfen durch Hinzunahme neuer Voraussetzungen. Seine Erörterungen beschränken sich zunächst auf das regelmäfsige System. Die Molecüle der in diesem System krystallisirenden Körper sind sphärisch, sie haben entweder 6, 8 oder 12 Pole. Aus den Molecülen der ersten Art entstehen Krystallgestalten mit cubischen Durchgängen, die Molecüle der zweiten und dritten Art entsprechen dem Vorkommen dodekaedrischer und tetraedrischer Spaltungsflächen. Dies führt, wie näher nachgewiesen wird, zu der wahrscheinlichen Annahme, ein Krystall werde am leichtesten gespalten durch denjenigen Schnitt, welcher die geringste Anzahl von Molecularpolen von einander trennt. Das Auftreten der secundären Flächen, welche die Ecken und Kanten der Grundgestalten verschiedentlich modificiren, wird erklärt durch die Voraussetzung einer Veränderlichkeit der Pole. Die Entstehung der Pole, welche als Punkte gröfster Anziehung betrachtet werden (während Dana einen Gegensatz der Pole annimmt, von denen drei anziehend, drei gegenüber liegende abstofsend sein sollen), wird, in Analogie mit den hypothetischen Vorgängen am Magneten, abgeleitet aus der Anhäufung eines anziehenden Fluidums an gewissen Punkten. In Folge der Aggregation der Molecüle könne sich nun die Anordnung dieses Fluidums verändern, so dafs die äufsern Pole gewisser Molecularreihen ihre Polarität verlieren. Ist dies der Fall, so lagern sich an diesen Stellen, weil die Anziehung zu wirken aufhört, keine neuen Molecüle an, es entstehen mithin Flächen, welche die Ecken oder Kanten abstumpfen. Diese Ansicht wird zur Erklärung bestimmter Krystallbildungen für einzelne Beispiele näher durchgeführt. Den Uebergang vom regelmäfsigen Krystallsystem zu den folgenden macht der Verfasser übereinstimmend mit Dana durch die

Annahme sphäroidischer und ellipsoidischer Molecüle statt der kugelförmigen, aus denen er die regelmäfsigen Krystalle entstanden denkt.

Die zweite kurze Notiz desselben Verfassers enthält nur die Berichtigung einer irrthümlichen Angabe des früheren Aufsatzes in Betreff der Ansichten, die Brewster über die Ursache der Spaltungsflächen in Krystallen aufgestellt haben sollte. *Wi.*

J. D. Dana. On the molecular constitution of crystals. Phil. Mag. (4) X. 329-329†.

Hr. Dana berichtigt in dieser kurzen Notiz die Angabe Forster's, wonach er seine Ansichten über die Bildung der Zwillingskrystalle von Brewster entlehnt haben sollte. *Wi.*

H. Kopp. Ueber die Abhängigkeit des Siedepunkts und des specifischen Volums flüssiger Verbindungen von der chemischen Zusammensetzung. Liebig Ann. XCV. 121-126†; Chem. C. Bl. 1855. p. 769-770; Silliman J. (2) XX. 407-409.

— — Beiträge zur Stöchiometrie der physikalischen Eigenschaften chemischer Verbindungen. Liebig Ann. XCVI. 1-36†, 153-185†, 303-336†; Z. S. f. Naturw. VI. 316-320, 473-475; Silliman J. (2) XXI. 412-414.

Hr. Kopp hält es für passend, für die Kenntnifs der Abhängigkeit physikalischer Eigenschaften von der stöchiometrischen Zusammensetzung — wie eine solche nachgewiesen ist für die Dichtigkeit im gasförmigen Zustande, für die specifische Wärme, für die Krystallform und mit angenähertem Erfolg auch für das specifische Gewicht im festen und flüssigen Zustande, sowie für die Siedetemperatur — einen besonderen Namen einzuführen; er bezeichnet daher die Gesammtheit der hierher gehörigen Ergebnisse als Stöchiometrie der physikalischen Eigenschaften. Seine neueste Abhandlung, welche, unter Benutzung des ganzen neuerdings bekannt gewordenen Beobachtungsmaterials, eine zusammenfassende Uebersicht der von ihm selbst und anderen über diesen Gegenstand bisher veröffentlichten Mittheilungen giebt, zerfällt in drei Theile. Der erste Theil beschäftigt sich mit den Regel-

mäſsigkeiten der Siedpunkte; der zweite handelt von den Regelmäſsigkeiten der specifischen Gewichte der nur Kohlenstoff, Wasserstoff und Sauerstoff enthaltenden flüssigen Verbindungen; im dritten Theil wird letztere Betrachtung auch auf die schwefel-, chlor-, brom- und jodhaltigen Verbindungen ausgedehnt.

Was die Regelmäſsigkeiten der Siedpunkte anbetrifft, so erinnert der Verfasser zunächst an folgende schon im Jahre 1844 von ihm aufgestellte Sätze.

1) Eine im Vergleich zum Weingeist xC_2H_2 mehr oder weniger in ihrer Formel enthaltende Alkoholart siedet um x.19° höher oder niedriger als dieser.

2) Der Siedepunkt einer Säure $C_nH_nO_4$ liegt 40° höher als der der Alkoholart $C_nH_{n+2}O_2$.

3) Eine Aetherart $C_nH_nO_4$ siedet um 82° niedriger als die isomere Säure $C_nH_nO_4$.

Gestützt auf diese Sätze berechnet der Verfasser, ausgehend von dem Siedepunkt des Weingeistes bei 78°, eine Tabelle der theoretischen Siedepunkte für eine lange Reihe von Verbindungen. Bei deren Vergleichung mit den Beobachtungen, soweit dergleichen vorliegen, ergiebt sich eine befriedigende Uebereinstimmung, wodurch also die Richtigkeit obiger Sätze bestätigt wird.

Aus den mitgetheilten Erfahrungsdaten geht auch für zahlreiche Fälle hervor, daſs isomeren Aetherarten gleiche Siedpunkte zukommen.

Aehnliche Uebereinstimmungen wie die oben angeführten ergeben sich auch bei der Vergleichung anderer Verbindungsreihen; so wird z. B. durch die Erfahrung bestätigt, daſs die Benzoesäure- und Benzylverbindungen um 78° höher sieden als die entsprechende Valeriansäure- und Amylverbindungen, diese um 57° höher als die Essigsäure- und Aethylverbindungen, diese um 19° höher als die Ameisensäure- und Methylverbindungen. Einige weitere Fälle der Uebereinstimmung werden von dem Verfasser mitgetheilt; überdies wird hervorgehoben, daſs sich nach der Siedpunktsdifferenz bei bekannten Unterschieden der Zusammensetzung beurtheilen lasse, ob eine Verbindung einer bestimmten chemisch homologen Reihe angehöre oder nicht; so giebt z. B. der Siedpunkt einen hinreichend sichern Anhalt zur Entscheidung der

Frage, ob eine Verbindung $C_nH_{n+2}O_2$ als eine Aetherart oder als eine Alkoholart zu betrachten ist. Butylalkohol $C_8H_{10}O_2$ siedet bei 116°, Aether $C_8H_{10}O_2$ bei 34°.

Eine der Zusammensetzungsdifferenz xC_2H_2 entsprechende Siedpunktsdifferenz um x.19° findet sich aufser den angeführten zwar noch bei mehreren Reihen, z. B. bei den Aetherarten der Salpetersäure; aber in anderen Verbindungsreihen erhält die zugehörige Siedpunktsdifferenz einen anderen, bald kleineren, bald gröfseren Werth. Diese Abweichung mag in einigen Fällen darin begründet sein, dafs man Verbindungen mit einander verglichen hat, welche nicht derselben homologen Reihe angehören; namentlich scheint, wenn man dies berücksichtigt, für die flüchtigen organischen Basen die Regelmäfsigkeit der Siedpunktsdifferenzen sich herzustellen; doch sind damit nicht alle Ausnahmefälle (deren noch mehrere angeführt werden) zu beseitigen. Hr. Kopp macht indefs darauf aufmerksam, dafs die Siedetemperatur mit dem Luftdruck für verschiedene Substanzen in verschiedenem Verhältnifs veränderlich sei; daher könne für manche Verbindungsreihen bei einem andern als dem mittleren Luftdruck von 760^{mm} die der Zusammensetzungsdifferenz C_2H_2 entsprechende Siedpunktsdifferenz ihren normalen Werth von 19° wieder erreichen.

Schon früher hatten andere Forscher (Gerhardt, Schröder, Loewig) den Versuch gemacht den Siedpunkt einer Verbindung aus dem bekannten Einflufs der elementaren Bestandtheile auf Erhöhung oder Erniedrigung desselben zu berechnen, indessen nicht mit genügendem Erfolg. Wenn sich diese Berechnung nun auch nicht allgemein durchführen läfst, so zeigt doch Hr. Kopp, dafs man, ausgehend von seiner für die Siedpunkte der Alkohole, der Aetherarten und der organischen Säuren aufgestellten Tabelle, die Siedpunkte einer grofsen Anzahl von organischen Verbindungen finden kann, indem man für einen Mehrgehalt um xC den Siedpunkt um x.14,5° erhöht, dagegen für einen Mehrgehalt um xH den Siedpunkt um x.5° erniedrigt. In Betreff der zahlreichen Beispiele, die für diesen wie für die früheren Sätze zur Bewährung mitgetheilt werden, müssen wir auf das Original verweisen.

Der zweite Abschnitt, welcher von dem specifischen Volum

der Flüssigkeiten handelt, die nur Kohlenstoff, Wasserstoff und Sauerstoff enthalten, giebt zuerst eine sehr reichhaltige Zusammenstellung der berechneten Atomvolume organischer Verbindungen, zugleich mit der Angabe der specifischen Gewichte und der Ausdehnungsverhältnisse, welche bei der Berechnnng zu Grunde gelegt wurden; im Uebrigen schliefst sich derselbe an einen früheren im Berl. Ber. 1854. p. 4 besprochenen Aufsatz an und bestätigt im Allgemeinen nur die dort mitgetheilten Ergebnisse. (Hinzuzufügen ist der Satz, dafs isomere Flüssigkeiten, wenn sie demselben Typus angehören, bei ihrem Siedpunkt gleiche specifische Volume besitzen.) Da indessen jetzt eine gröfsere Menge von Verbindungen bei der Vergleichung berücksichtigt werden konnte, so war es möglich das Volum, womit jedes der Elemente C, H, O in Verbindungen eingeht, genauer zu bestimmen. Danach ergab sich nun auch das specifische Volum, mit welchem Kohlenstoff und Wasserstoff in die Verbindungen treten, sehr nahe gleich grofs, ebenso wie dies schon früher für Sauerstoff und Wasserstoff gefunden war; es wird daher jetzt bei den Berechnungen der Werth 5,5 für c und h (d. h. für das specifische Volum von C und H) zu Grunde gelegt. Was den Sauerstoff anbetrifft, so wird im Anschlufs an die theoretischen Ansichten von GERHARDT die frühere Annahme beibehalten, wonach das specifische Volum desselben verschieden ist je nach der verschiedenen Stelle, welche er in den Verbindungen einnimmt. Einem Sauerstoffatom, welches in dem Radical enthalten ist, wird das Volum 6,1 beigelegt; steht dagegen das Sauerstoffatom neben dem Radical, wie im Wasser, so wird sein Volum = 3,9 angenommen. Mit diesen Werthen für c, h, o lassen sich die specifischen Volume von 45 Verbindungen in genügender Uebereinstimmung berechnen; indessen meint der Verfasser, dafs die Formel, welche dieser Berechnung zu Grunde liegt, nach welcher also das Volum der Verbindung einfach als Summe der wie angegeben bestimmten Volume der Bestandtheile betrachtet wird, den wahren Sachverhalt nicht darstelle, vielmehr nur als eine Interpolationsformel gelten könne, geeignet die Beziehung zwischen Zusammensetzung und specifischem Volum im Allgemeinen auszudrücken.

Auch für eine gröfsere Anzahl von schwefel-, chlor-, brom-

und jodhaltigen Flüssigkeiten liegen jetzt die Data vor zur Berechnung ihres specifischen Volums beim Siedpunkte; daher konnte nun auch für diese Verbindungsreihen die in Rede stehende Vergleichung durchgeführt werden. Für die genannten Reihen werden sowohl die specifischen Volume als auch die zur Berechnung benutzten Angaben über specifisches Gewicht, Siedpunkt und Wärmeausdehnung mitgetheilt; für alle bestätigen sich dann die allgemeinen Sätze, wonach einer Zusammensetzungsdifferenz um xC_2H_2 eine Differenz des specifischen Volums um x.22 entspricht. Die Berechnung des specifischen Volums läfst sich überhaupt mit den oben angeführten Werthen für c, h, o auch hier durchführen, wenn man überdies noch annimmt: das specifische Volum des Chlors cl = 22,8, des Broms br = 27,8, des Jods j = 37,5. Beim Schwefel zeigte sich ein ähnliches Verhältnifs wie beim Sauerstoff; es mufste nämlich ein Unterschied gemacht werden je nach der Stelle, welche der Schwefel in der Verbindung einnimmt. Für Schwefel aufserhalb des Radicals mufs das specifische Volum = 11,3, für Schwefel innerhalb des Radicals = 14,3 angenommen werden; betrachtet man Schwefelkohlenstoff als C_2S_2, S_2 und berücksichtigt die gemachte Annahme, so wird auch für diesen das specifische Volum durch Berechnung mit der Erfahrung übereinstimmend gefunden.

Dieselbe Berechnungsweise und dieselben Werthe der specifischen Volume der Elemente wurden endlich noch angewendet auf die specifischen Volume mehrerer anorganischen flüssigen Verbindungen; auch diese wurden in befriedigender Uebereinstimmung durch Rechnung gefunden. Ueberdies bestätigte sich hier ebenfalls der Satz, dafs gleichen Zusammensetzungsdifferenzen gleiche Differenzen der specifischen Volume bei correspondirenden Temperaturen entsprechen; so findet sich z. B. die Differenz der Volume zwischen Verbindungen, in welchen xCl durch xBr vertreten wird, = x.5. Für das Brom bestätigt sich ferner die Annahme, dafs die Elemente mit demselben specifischen Volum, welches ihnen bei ihrem Siedpunkt im freien Zustande zukommt, in die flüssigen Verbindungen eintreten. Wäre dies im Allgemeinen richtig, so ergäbe sich daraus die Zulässigkeit der einfachen Berechnungsweise der specifischen Volume flüssiger Verbindungen,

welche schon früher von Schröder versucht wurde. Für diejenigen Verbindungen, welche nur Kohlenstoff, Wasserstoff und Sauerstoff enthalten, z. B. $mC + nH + pO$, hätte man, da für die genannten Elemente das specifische Volum nahe gleich ist, etwa $= k$, die Gleichung

specifisches Volum $= (m + n + p)k$,

und es würden sich die specifischen Volume solcher Verbindungen verhalten wie die Anzahl der verbundenen Atome. Es ist dann aber auch mit ziemlicher Annäherung

das specifische Volum des Schwefels $= 2k$
- - - Chlors . . $= 4k$
- - - Broms . . $= 5k$
- - - Jods . . . $= 7k$

und man erhielte für eine Verbindung aller dieser Elemente, also für $C_a H_b O_c S_d Cl_e Br_f J_g$

specifisches Volum $= k(a + b + c + 2d + 4e + 5f + 7g)$.

Berechnet man den Werth von k nach dieser Formel aus allen bekannten Fällen, so schwankt derselbe im Allgemeinen zwischen 5,1 und 5,9; nur in zwei Fällen findet er sich sehr abweichend, nämlich für Wasser = 4,7, für Schwefelkohlenstoff = 6,2. Dies beweist wohl, dafs nicht in allen Fällen das specifische Volum eines Elements in seinen Verbindungen denselben Werth besitzt; aber es wäre möglich, dafs ein und dasselbe Element, seinen allotropen Modificationen entsprechend, auch im freien Zustande mit verschiedenem specifischem Volum existirte; man würde dann zu der Annahme geführt werden, welche mit den Ansichten von Berzelius übereinstimmt, wonach die allotrope Verschiedenheit auch in die Verbindungen übertragen wird; der Satz aber, dafs ein jedes Element in seine Verbindungen eintritt mit dem Volum, welches ihm im freien Zustande zukommt, bliebe auch für diese scheinbaren Ausnahmefälle gültig. *Wi.*

J. J. Waterston. On a method of computing the absolute volume of the ultimate particles of liquids. Rep. of Brit. Assoc. 1854. 2. p. 63-64†.

Hr. Waterston wurde durch theoretische Betrachtungen, über welche indefs die vorliegende kurze Notiz keinen Aufschlufs giebt, zu Formeln geführt, wodurch die Relation der latenten Wärme des Dampfs zur contractilen Tendenz an der Oberfläche der Flüssigkeiten dargestellt wird als eine Function der Dimensionen ihrer Atome. Diese Formeln selbst werden nicht mitgetheilt, es wird nur angegeben, dafs mittelst derselben unter Benutzung von Erfahrungsdaten die Anzahl der Molecüle in einem Cubikzoll Wasser $= (216\,000000)^3$ gefunden wurde. *Wi.*

A. Schefczik. Ueber die Bewegung schwimmender Krystalle einiger organischen Säuren. Jahrb. d. geol. Reichsanst. 1855. p. 263-264†; Arch. d. sc. phys. XXIV. 229-230; Erdmann J. LXVIII. 541-544.

Hr. Schefczik beobachtete kreisende Bewegungen an Krystallen von Bernsteinsäure und Benzoesäure, wenn sie auf die Oberfläche reinen Wassers geworfen wurden. Diese Bewegungen hörten auf, sobald ein Finger der Hand oder ein mit der blofsen Hand berührter Stab in das Wasser getaucht wurde. Aufschlufs über diesen Vorgang gab das Verhalten der aufgestreuten dünnen Krystallblättchen von Citronensäure; auch bei diesen traten Bewegungen auf; man bemerkte aber auf der Oberfläche schwimmende Spuren der gelösten Säure. Nach dem Eintauchen des Fingers hörten die Bewegungen auf, und die Säurestreifen an der Oberfläche, welche jetzt mit einer Fetthaut überzogen war, verschwanden. Die Erscheinung blieb jetzt aus, weil die Auflösung der Krystalle ausschliefslich von unten her erfolgte, das Lösungsmittel nicht mehr seitlich an dieselben trat, wodurch eben in den früheren Fällen die kreisenden Bewegungen hervorgerufen waren. *Wi.*

Mitscherlich. Ueber die Krystallform und die isomeren Zustände des Selens und die Krystallform des Jods. Berl. Monatsber. 1855. p. 409-420; Pogg. Ann. XCVIII. 547-557†; Inst. 1855. p. 443-444; Erdmann J. LXVI. 257-270; Silliman J. (2) XXI. 411-412.

Aus dem geschmolzenen Selen bei langsamem Erkalten und aus der Auflösung des Selens in einer Kali- oder Natronlauge beim Aussetzen an die Luft scheidet sich das Selen zwar ebenfalls krystallinisch aus, doch gelang es nicht die Krystallform zu bestimmen. Deutlichere Krystalle erhält man beim Erkalten einer Auflösung von Selen in Schwefelkohlenstoff; ihre Form ist ein schiefes rhombisches Prisma. Genaue Angaben über die Neigungswinkel der Flächen und über das Verhältnifs der Axen werden in dem Originalaufsatz mitgetheilt. Die so erhaltenen Krystalle, in dünnen Splittern durchsichtig und roth gefärbt, vom specifischen Gewicht 4,50, lösen sich in Schwefelkohlenstoff. Bis 150° erhitzt werden sie dunkler, fast schwarz, unlöslich in Schwefelkohlenstoff; ihr specifisches Gewicht erhöht sich auf 4,7. Das specifische Gewicht des krystallinischen Selens, welches sich aus der Auflösung in Selennatrium ausscheidet, ergab sich = 4,78, das specifische Gewicht des krystallinisch-körnigen Selens ist nach Schaffgotsch = 4,8. Danach scheint also das aus Schwefelkohlenstoff krystallisirte Selen durch Erhitzen in eine Modification umgewandelt zu werden, welche mit dem krystallinisch-körnigen Selen identisch ist; damit übereinstimmend hat schon Hittorf gefunden[1]), dafs amorphes Selen, über 90° erhitzt, sich unter Wärmeabgabe, wodurch die Temperatur um 30° erhöht werden kann, in krystallinisches verwandelt. Diese Umwandlung wird von Hrn. Mitscherlich bestätigt, auch ein Verfahren angegeben, wie dieselbe am schönsten beobachtet werden kann, indem man der Krystallisationskraft durch längeres Erhalten der Substanz in constanter höherer Temperatur Zeit zur Wirksamkeit gewährt. Bei diesem Uebergang in die krystallinische Form hat sich das Selen in eine allotrope Modification verwandelt; denn das so erhaltene krystallinisch-körnige Selen ist in Schwefelkohlenstoff unlöslich. Läfst man dagegen das geschmolzene Selen schnell

[1]) Berl. Ber. 1850, 51. p. 6.

erkalten, so wird die amorphe, in Schwefelkohlenstoff lösliche Modification erhalten, welche, wie oben erwähnt, aus ihrer Auflösung in deutlichen Krystallen abgeschieden werden kann. Das glasige Selen kann unverändert Jahre lang aufbewahrt werden, geht also nicht von selbst in den krystallinischen Zustand über; dagegen verwandelt sich das amorphe Selen, welches man durch Reduction der selenigen Säure mittelst schwefliger Säure erhält, unter Schwefelkohlenstoff in das in letzterem lösliche krystallische Selen. Das Selen unterscheidet sich mithin in seinen beiden allotropen Modificationen, wie es einerseits als krystallinisch-körniges Selen beim langsamen Erkalten und aus der Selenkalium- oder Selennatriumauflösung, andrerseits aus der Auflösung in Schwefelkohlenstoff in deutlich ausgebildeten Krystallen erhalten wird, wie sich Schwefel in der Form des schiefen rhombischen Prismas und in der Form des Rhombenoktaeders unterscheidet, zeigt jedoch eine viel gröfsere Stabilität in seinen beiden Zuständen als dies beim Schwefel der Fall ist.

Jod wird durch Schmelzen, durch Sublimation und aus verschiedenen Lösungen in bestimmbaren Krystallen erhalten, die aber immer dieselbe Form besitzen. Seine Krystallform ist ein Rhombenoktaëder, welches durch vorherrschende Ausbildung eines Flächenpaars als platte rhombische Tafel erscheint. Das Axenverhältnifs und die an den Krystallen gemessenen Winkel werden in dem Originalaufsatz mitgetheilt.

Die Krystallform des gewöhnlichen Phosphors, ein regelmäfsiges Dodekaeder, hat der Verfasser schon früher beschrieben; der rothe Phosphor, die bekannte allotrope Modification des gewöhnlichen, konnte niemals krystallinisch erhalten werden. *Wi.*

J. F. L. Hausmann. Ueber die durch Molecularbewegungen in starren leblosen Körpern bewirkten Formveränderungen. Erste Abhandlung. Götting. Nachr. 1855. p. 143-156†; Götting. Abh. VI. 1. p. 139-186; Inst. 1855. p. 409-412; Z. S. f. Naturw. VIII. 61-66; Münchn. gel. Anz. XLIII. 2. p. 1-4. Zweite Abhandlung. Götting. Nachr. 1855. p. 229-244†; Inst. 1856. p. 103-103; Münchn. gel. Anz. XLIII. 2. p. 4-7, p. 9-11.

Dafs auch in festen Körpern, ohne Einwirkung äufserer mechanischer Kräfte, sich unter mannigfaltigen Umständen Bewe-

gungen der kleinsten Theile oder Molecularbewegungen vollziehen, durch welche deren Form, d. h. sowohl ihre innere Structur als auch die äufsere Begränzung der Gestalt verändert wird, ist eine bekannte Thatsache. Der Verfasser hat sich das Verdienst erworben eine grofse Menge hierher gehöriger Fälle, zu denen auch einige selbst beobachtete kommen, in übersichtlicher Anordnung zusammenzustellen.

Die Abhandlung zerfällt in zwei Theile; in deren erstem werden mehr die allgemeinen Gesichtspunkte hervorgehoben, im zweiten Theil dagegen die Specialitäten des Vorkommens solcher Molecularbewegungen mitgetheilt. In der ersten Abtheilung handelt der Verfasser zuerst von den Umständen, unter denen in leblosen starren Körpern Molecularbewegungen eintreten; als solche werden angeführt: Mischungsveränderungen, welche sich vollziehen, ohne dafs die Rigidität aufgehoben wird, zuweilen unter Beibehaltung der äufsern Form (dahin gehören die Pseudomorphosen); Ausscheidungen mechanisch gebundenen Wassers; Wärmewirkungen, welche theils durch eine Abgabe theils durch eine Aufnahme von Wärme vermittelt werden. In dem Folgenden werden Bemerkungen mitgetheilt über die Verschiedenheiten der Richtung, der Gröfse, der Geschwindigkeit, welche bei den Molecularbewegungen in verschiedenen Fällen beobachtet werden. Auch wird hervorgehoben, dafs die Molecularbewegungen entweder das Volum der Körper unverändert lassen, oder eine Vergröfserung oder Verkleinerung des Volums zur Folge haben können.

In der zweiten Abhandlung bespricht der Verfasser zuerst diejenigen Molecularbewegungen, die mit einer chemischen Veränderung nicht verbunden sind. Diese vollziehen sich entweder ohne Temperatureinflüsse (Umwandlung der amorphen arsenigen Säure in krystallinische, des Gerstenzuckers in krystallinischen Zucker) oder in Folge einer Temperatureinwirkung (Umwandlung des Arragonits in Kalkspath, des entwässerten Gypses in krystallinischen Anhydrit). Ausführlich werden hier, zum Theil nach eigenen Beobachtungen, die Umänderungen besprochen, welche Stabeisen, Stahl und Roheisen durch Temperaturwechsel erleiden. Eiserne Anker in Eisenhohöfen des Harzes hatten nach mehrjährigem Betrieb ein vergröfsertes Korn, zuweilen eine vollkom-

mene Blätterbildung angenommen. Stabeisen, welches der Glühhitze ausgesetzt war, zeigte eine Verminderung der Dichtigkeit, fadiges Stabeisen im Mittel um 0,1170, körniges Stabeisen im Mittel um 0,0347. Stahl verliert beim Härten sein krystallinisches Korn, nimmt dabei an Dichtigkeit ab, sein Volum vergröfsert sich. Weifses und grau erblasenes Roheisen verlieren beim Ablöschen in Wasser ebenfalls an Dichte; jenes vermindert sein specifisches Gewicht um 0,0108, dieses um 0,0677. Roheisen, nach dem Glühen unter Schlacke sehr langsam erkaltet, verlor sein strahliges Gefüge, wurde körnig, dunkler von Farbe, zwischen stahlgrau und eisenschwarz; sein specifisches Gewicht war = 7,2187, das des gewöhnlichen weifsen Roheisens = 7,6002.

Darauf folgt die Besprechung der Molecularbewegungen, welche sich in festen Körpern vollziehen in Folge chemischer Umänderungen, und zwar entweder in höherer Temperatur oder in gewöhnlicher Temperatur, dann langsamer. Dabei findet entweder eine Aufnahme oder eine Abgabe oder endlich ein Austausch von Bestandtheilen statt.

Die Fälle der Stoffaufnahme beziehen sich namentlich auf Sauerstoff, Wasser und Kohlensäure. Sauerstoffaufnahme kommt vor: beim Eisen (so fanden sich Stabeisenanker aus Glühöfen im Innern in krystallinisches Magneteisen, an der Oberfläche in Eisenoxyd verwandelt), beim Kupfer (Bildung von Kupferoxydul auf kupferhaltigen Kunstproducten). Auch der Procefs der Cämentation wird als hierher gehörig angeführt. Bei der Stahlbereitung dringt Kohle in das Innere des rigiden Eisens; zugleich geht die körnige Structur in die schuppige über, das Volum vergröfsert sich. Ein anderer Fall ist die Legirung des Kupfers mit dem Zink durch Cämentation; der hakige Bruch des Kupfers verwandelt sich dabei in ein krystallinisch feinkörniges Gefüge.

Moleculare Bewegungen unter Ausscheidung von Bestandtheilen finden statt beim Verwittern der Salze, beim Brennen des Gypses, bei Kohleausscheidung aus dem Roheisen unter gewissen Umständen, bei der Verkohlung des Holzes, sowohl bei der künstlichen als bei der natürlichen, deren Erzeugnifs die Braunkohle ist. Ausführlich werden die Structurverhältnisse der Kohlen besprochen; dabei wird angeführt, was eigentlich in einen früheren

Abschnitt gehört hätte, dafs Anthracit in hoher Temperatur unter Einwirkung eruptiver Massen in Graphit verwandelt gefunden wird. Endlich wird noch der Formveränderungen durch Molecularbewegung gedacht, welche sich in festen leblosen Körpern unter Austausch von Bestandtheilen vollziehen. Dahin gehören die natürlichen Zersetzungen der Schwefelmetalle unter Aufnahme von Kohlensäure, Wasser etc. ohne Aufhebung der festen Aggregatform. Es werden viele der Mineralogie entnommene Beispiele angeführt, Bildung von Bleispath aus Bleiglanz etc.; wegen der zahlreichen Einzelnheiten müssen wir aber auf das Original verweisen. *Wi.*

---

2. Cohäsion und Adhäsion.

---

3. Capillarität.

E. Bède. Mémoire sur l'ascension de l'eau et la dépression du mercure dans les tubes capillaires. Arch. d. sc. phys. XXIX. 154-158. Siehe Berl. Ber. 1852. p. 25.

A. Davidof. La théorie des phénomènes capillaires. Bull. d. natural. d. Moscou 1855. 1. p. 354-391†.

Bekanntlich hat Poisson in seiner Theorie der Capillarität zuerst darauf hingewiesen, dafs Laplace bei seiner theoretischen Ableitung der Capillaritätsphänomene die Veränderlichkeit der Dichte an der Oberfläche der Flüssigkeiten vernachlässigt hat. Diese Dichtigkeitsänderung, welche ohne Zweifel stattfindet, berücksichtigte Poisson, kam aber schliefslich zu denselben Formeln, welche schon vor ihm Laplace aufgestellt hatte. Es entsteht nun die Frage, ob jene Veränderlichkeit der Dichte auf die Capillaritätsphänomene überhaupt von Einflufs sei oder etwa bei

deren Analyse ohne Nachtheil vernachlässigt werden dürfe. Zu einer Antwort auf diese Frage ist Hr. DAVIDOF im Verlauf seiner mathematischen Untersuchungen gelangt und theilt mit besonderer Beziehung darauf einen Auszug aus einem ausführlichen, bereits 1850 in russischer Sprache veröffentlichten Memoir über Capillaritätsphänomene mit, dessen auch in diesen Berichten [1]) nach den darüber an die Petersburger Akademie gemachten Mittheilungen bereits eine kurze Erwähnung geschehen ist.

Der vorliegende Auszug enthält nur den rein mathematischen Theil des in Rede stehenden Memoirs und läfst sich daher in abgekürzter Form nicht wiedergeben; wir müssen uns deshalb auf eine ganz allgemeine Angabe des Inhalts und der gefundenen Resultate beschränken. Es wird unter Berücksichtigung aller mitwirkenden Kräfte (Einwirkung der Schwere, Anziehung der Röhrenwand auf die Flüssigkeit, der Flüssigkeitstheilchen auf einander, Druck an der Oberfläche) und der obwaltenden Bedingungen (Unzusammendrückbarkeit der Flüssigkeit, Unverschieblichkeit der festen Wandung), in ähnlicher Weise wie bei GAUSS in den Fundamentis theoriae figurae fluidorum unter Benutzung des Princips der virtuellen Geschwindigkeiten, die Gleichgewichtsgleichung für die Elemente der Flüssigkeit aufgestellt. Aus dieser allgemeinsten Gleichung werden die Bedingungen des Gleichgewichts abgeleitet zuerst für die Flüssigkeitselemente im Innern, sodann für die Flüssigkeitselemente in sehr geringem Abstande von der Oberfläche, der jedoch den Radius der molecularen Wirkungssphäre bei weitem übertreffen mufs, und zwar sowohl bezüglich der freien als auch bezüglich der von der Röhrenwand begränzten Oberfläche der Flüssigkeit. Aus letzteren Gleichgewichtsbedingungen geht hervor, dafs die Dichte der Flüssigkeit in der Nähe der einen oder andern Oberfläche nur eine Function ist des senkrechten Abstandes n von derselben, mithin constant in jeder der Oberfläche parallelen Schicht. Endlich werden noch die Gleichgewichtsbedingungen für die auf der einen und anderen Oberfläche selber liegenden Flüssigkeitselemente aufgesucht. Die Gleichgewichtsbedingungen für die Elemente der freien Oberfläche führen zu der bekannten Gleichung

[1]) Berl. Ber. 1849. p. 21.

$$z = \frac{a}{2g\Delta}\left(\frac{1}{\varrho_1}+\frac{1}{\varrho_2}\right)+C,$$

durch welche die Gestalt der Oberfläche bestimmt wird; die Bedingungsgleichung für die Elemente der Durchschnittslinie beider Oberflächen, der freien und der von der Röhrenwandung begränzten, führt zu dem Ausdruck $\cos\varphi = \text{const}$, wo φ der Winkel der beiden Normalen zur inneren Röhrenwand und zur freien Oberfläche der Flüssigkeit, ein Ausdruck, den zwar schon Laplace aufstellte, dessen Ableitung aber bekanntlich zuerst von Gauss gegeben wurde. Hr. Davidof weist nun näher nach, dafs

$$a\left(=\int_0^\infty \varphi_1 \Delta\, dn\right),$$

von dessen Werth die Capillarphänomene wesentlich abhängen, Null werden mufs, sobald eine Veränderung der Dichtigkeit Δ an der Oberfläche nicht stattfindet, oder vielmehr bei der mathematischen Entwicklung vernachlässigt, Δ also durch die ganze Flüssigkeitsmasse als constant betrachtet wird. Es läfst sich nämlich zeigen, dafs mit $\Delta = \text{const}$ zugleich φ_1, welches nur Function von Δ, also dann ebenfalls constant ist, nothwendig $= 0$ werden mufs, also auch $z = 0$, mithin gar keine Capillarerhebung eintritt. Wegen des Näheren, das nur im Zusammenhang des Ganzen verstanden werden kann, müssen wir auf das Original verweisen. *Wi.*

---

4. Diffusion.

A. Fick. Ueber Diffusion. Pogg. Ann. XCIV. 59-86†; Phil. Mag. (4) X. 30-39; Z. S. f. Naturw. V. 143-145; Henle u. Pfeufer (2) VI. 288-301; Cimento III. 244-245.

Der Verfasser geht bei seinen Untersuchungen über Hydrodiffusion durch Membranen davon aus, diesen Vorgang zu verknüpfen mit dem einfacheren Fall der Diffusion aus offenen Gefäfsen, durch welche ein löslicher Körper sich in seinem Lösungsmittel verbreitet.

Zu einer klareren Auffassung des Mechanismus der Diffusion gelangt er vermittelst ausführlicher Erörterungen über die moleculare Constitution der Körper. Im Wesentlichen besteht die Diffusion seiner Ansicht nach in einer durch gegenseitige Anziehung vermittelten Verbreitung zweier Molecularsysteme durch einander. A priori ist zu vermuthen, dafs die Geschwindigkeit des Diffusionsstroms proportional sein wird der Differenz des Concentrationsgrades an einander gränzender Flüssigkeitsschichten; es mufs daher zulässig sein die bekannten Formeln, welche Fourier aufgestellt hat für die Verbreitung der Wärme durch wärmeleitende Körper, auf die Diffusion anzuwenden; man wird nur, was in der Fourier'schen Entwicklung Wärmequantität, Temperatur und Leitungsfähigkeit für Wärme genannt wird, zu verstehen haben als Quantität des gelösten Körpers, Lösungsdichtigkeit oder Concentrationsgrad (y) und Diffusibilität. Letztere, welche mit k bezeichnet werden mag, wird eine von der gegenseitigen Anziehung beider Körper, des lösenden und gelösten, abhängige Constante sein. Die Differentialgleichung für den Diffusionsstrom lautet dann

$$\frac{dy}{dt} = -k\left(\frac{d^2y}{dx^2} + \frac{1}{Q}\frac{dQ}{dx}\cdot\frac{dy}{dx}\right),$$

worin t die Zeit, x der Abstand der Schicht, deren Concentrationsgrad y, von der horizontalen Anfangsschicht, Q der Querschnitt des Gefäfses. Ist Q constant, so verwandelt sich die Gleichung in

$$\frac{dy}{dt} = -k\frac{d^2y}{dx^2}.$$

Zur Prüfung der zu Grunde liegenden Auffassung wird man diese Gleichung auf Beobachtungsresultate anwenden müssen. Dies kann entweder geschehen, indem man durch Annäherung in die Stelle der Differentiale endliche Differenzen treten läfst; es mufs dann sein

$$\frac{\frac{\Delta y}{\Delta t}}{\frac{\Delta^2 y}{\Delta x^2}} = \text{const.}$$

Die betreffenden Versuche konnten indessen nicht mit der erforderlichen Schärfe ausgeführt werden um genau übereinstim-

mende Resultate zu erzielen. — Oder man suchte einen Gleichgewichtszustand herzustellen, bei welchem jeder Flüssigkeitsschicht eben so viel Salz von unten zugeführt als nach oben abgegeben wurde, so dafs

$$\frac{dy}{dt} = 0;$$

daraus folgt

$$\frac{d^2y}{dx^2} = 0,$$

also

$$y = ax + b;$$

es mufsten also, wenn die Schichtenabstände (x) eine arithmetische Reihe bildeten, auch die Löslichkeitsdichten eine arithmetische Reihe bilden. Um die Richtigkeit dieser Folgerung aus der Grundannahme zu prüfen wurde ein cylindrisches Rohr von der Höhe l auf ein mit Kochsalz gefülltes Gefäfs gekittet, mit Wasser gefüllt und in einen gröfseren Behälter voll reines Wasser gesetzt, welches mehrmals erneuert wurde; es war dann für $x = 0$ $y = 0$, für $x = l$ die Auflösung im Zustande der Sättigung. Sobald man annehmen konnte, dafs der oben erwähnte stationäre Zustand eingetreten sei, wurde in Schichten verschiedener Höhe das specifische Gewicht der Lösung durch eine hydrostatische Wägung mittelst eines hineingehängten Glaskügelchens bestimmt. Setzt man das specifische Gewicht der Lösung im Abstande x gleich $1 + y$, so ergeben sich folgende zusammengehörige Werthe von x und y

$x =$ 10mm	$y =$ 0,009	$x =$ 143,2mm	$y =$ 0,135
32,2	0,032	165,4	0,152
54,4	0,053	187,6	0,170
76,6	0,073	209,8	0,187
98,8	0,093	220,9	0,196.
121,0	0,115		

Ein zweiter Versuch mit einem conischen Gefäfs gab unter Anwendung der allgemeineren Gleichung, welche auf das Integral

$$y + c_1 = -\frac{c}{x}$$

führt, worin c und c_1 Constanten, die nach den Bedingungen des Versuchs zu bestimmen sind, ebenfalls genug übereinstimmende

Resultate, so dafs also der Satz, dafs die Geschwindigkeit der Diffusion der Differenz der Concentrationsgrade, oder reinem Wasser gegenüber einfach dem Concentrationsgrade proportional ist, als durch die Erfahrung bestätigt betrachtet werden kann.

Es wurde jetzt noch die Bestimmung der Constanten k für Kochsalz und Wasser unternommen. Zu dem Ende wurden drei Röhren von gleichem Querschnitt, aber verschiedener Länge, dem erwähnten Versuch unterworfen; man bestimmte dann die Salzmenge, welche nach Eintreten des stationären Zustandes in der Zeiteinheit aus jeder Röhre diffundirte. Diese Salzmenge ist offenbar $S = kQ\delta$, wenn δ der Geschwindigkeit proportional ist, mit welcher der Concentrationsgrad in den Röhren abnimmt mit zunehmender Höhe über die gesättigte Schicht. Bei unseren Versuchen war δ umgekehrt proportional l; $k = \frac{Sl}{Q}$ mufste also aus Beobachtungsreihen constant gefunden werden. Dies bestätigte sich, und zwar ergab sich im Mittel $k = 10{,}8$, wobei aber zu bemerken, dafs k sich mit der Temperatur veränderlich, nämlich mit der Temperatur zunehmend zeigte.

Der Verfasser geht nun zur Betrachtung der Hydrodiffusion durch Membranen, der sogenannten endosmotischen Vorgänge über. Er legt hier die bekannten Ansichten von Brücke zu Grunde, welche von diesem Forscher in seinem Aufsatz in Pogg. Ann. LVIII. 77 in so lichtvoller Weise dargestellt sind. Die Theorie von Brücke, welche als Porentheorie bezeichnet wird, nimmt an der Wand der Poren eine Schicht des stärker angezogenen reinen Wassers, im Innern derselben einen Cylinder von Salzauflösung an. An der Wandung steigt in Folge der Anziehung durch die concentrirte Salzauflösung im angränzenden Gefäfs ein Wasserstrom auf; durch das Innere vollzieht sich der Procefs der freien Diffusion in normaler Weise. Hr. Fick vervollständigt diese Annahme dadurch, dafs er den Uebergang von der Wasserschicht der Wandung zum Concentrationsgrad der Lösung in der Porenaxe als einen allmäligen darstellt und den Concentrationsgrad in der cylindrischen Schicht im Abstand $\varrho - r$ von der Wandung der Pore $= f(\varrho - r)$ setzt. Hierauf Bezug nehmend gelangt er in einer Weise, die sich im Auszug nicht

wiedergeben läfst, zu nachstehenden Sätzen über die Abhängigkeit des endosmotischen Aequivalents von den Umständen des Versuchs, unter endosmotischem Aequivalent nach Jolly verstanden: die gegen die Gewichtseinheit des übergeführten Salzes ausgetauschte Wasserquote.

1) Je enger die Poren der Scheidewand, desto gröfser müfste das endosmotische Aequivalent sein.

2) Je leichter beweglich die Theilchen der dichteren Flüssigkeit, desto gröfser müfste wiederum das endosmotische Aequivalent sein.

3) Steht gesättigte Lösung einer Auflösung desselben Salzes vom Concentrationsgrade c gegenüber, so müfste mit dem Werthe von c das ensdosmotische Aequivalent möglicherweise bis ∞ wachsen.

4) Steht eine Salzlösung von der Concentration c reinem Wasser gegenüber, so müfste mit abnehmendem c das endosmotische Aequivalent rasch abnehmen, möglicherweise bis zum reciproken Werth des specifischen Gewichts des Salzes.

Die Richtigkeit dieser Sätze mufs experimentell geprüft werden; stattfindende oder mangelnde Uebereinstimmung wird über die Zulässigkeit der Porentheorie entscheiden. Die experimentelle Prüfung des ersten Satzes war nicht in befriedigender Weise durchzuführen. Der zweite Satz bestätigte sich nicht; denn das endosmotische Aequivalent blieb unverändert, auch wenn man die Salzauflösung durch Beimischung von Kreide in einen Brei verwandelte. Mit dem dritten Satz stimmte der Versuch in entschiedener Weise überein. Wurde über der Membran gesättigte Kochsalzlösung, unter derselben zuerst reines Wasser, dann Salzauflösung mit 0,22 Gewichtstheilen Salz auf 1 Gewichtstheil Flüssigkeit angebracht, so fand sich im ersten Fall das endosmotische Aequivalent = 5 bis 6, im letzten Fall = 11,05 bis 17,05. Dagegen wurde die vierte Consequenz der Porentheorie durch die Versuche nicht bestätigt. Bei Anwendung von Kochsalzauflösung vom verschiedensten Concentrationsgrade wurde immer dasselbe endosmotische Aequivalent = 4,46 erhalten. Danach glaubt der Verfasser, dafs die mechanische oder Porentheorie zur Erklärung aller Vorkommnisse der Endosmose nicht ausreicht; vielleicht

müsse man die Annahme machen, dafs der Austausch der Bestandtheile sich nicht sowohl durch eigentliche Poren als vielmehr durch die Molecularinterstitien vollziehe. *Wi.*

DUBRUNFAUT. Note sur l'osmose et ses applications industrielles. C. R. XLI. 834-838†; Cosmos VII. 610-611; Inst. 1855. p. 394-395; Polyt. C. Bl. 1856. p. 127-128; DINGLER J. CXXXIX. 305-308.

DOMBASLE hatte beobachtet, dafs frische Runkelrüben, in Scheiben geschnitten, sich nicht der Maceration unterwerfen lassen, indem sie kein Wasser aufsaugen; dagegen findet Maceration statt, nachdem die Rüben getrocknet oder bis auf 100° erwärmt wurden. Er schlofs daraus, dafs die vegetabilischen Gewebe im frischen Zustande der Endosmose nicht fähig seien; dies widerspricht aber den bekannten Beobachtungen von DUTROCHET. Hr. DUBRUNFAUT ist der Meinung, dafs einentheils der Gasgehalt in den Zellen der Runkelrübe, anderntheils der eigenthümliche Zustand von Turgescenz des Zellgewebes, welcher an allen Rübenwurzeln leicht nachgewiesen werden kann, das Eindringen des Wassers bei der Maceration verhindert. Die Temperaturerhöhung entfernt das Gas und beseitigt die Anschwellung der Zellen. Denselben Zweck erreicht man auch bei einer Temperatur von + 15° durch Behandlung mit sehr verdünnten Säuren, ohne dafs dabei der krystallinische Zucker die mindeste Veränderung erleidet. Saure Salze, Alkalien oder alkalische Salze wirken ebenso. Hr. DUBRUNFAUT erwähnt ferner, dafs er schon früher als GRAHAM die Beobachtung gemacht und veröffentlicht habe, dafs gelöste Substanzen durch Diffusion getrennt werden können. Von dieser Thatsache wurde Anwendung gemacht zur Reinigung der Rübenmelasse von den darin enthaltenen Salzen, namentlich von Kalisalpeter und Clorkalium. Bringt man die salzhaltige Melasse in einem Endosmometer reinem Wasser gegenüber, so geht ein doppelter Austausch vor sich, indem einerseits Wasser zur Melasse, andrerseits die gelösten Salze zum Wasser übergehen. Die so behandelte Melasse hat ihren widerlichen Geschmack verloren und kann zur Zuckerbereitung verwendet werden. *Wi.*

---

5. Dichtigkeit und Ausdehnung.

H. Kopp. Ueber die Volumänderung einiger Substanzen beim Erwärmen und Schmelzen. Liebig Ann. XCIII. 129-232†; Chem. C. Bl. 1855. p. 219-222; Arch. d. sc. phys. XXVIII. 330-335; Inst. 1855. p. 260-260; Phil. Mag. (4) IX. 477-479; Ann. d. chim. (3) XLVII. 291-296; N. Jahrb. f. Pharm. III. 167-168; Cimento IV. 118-122.

Der Hauptzweck dieser Untersuchung war, für eine Reihe von Körpern die Volumveränderung beim Uebergang aus dem flüssigen in den festen Aggregatzustand zu bestimmen. Der Verfasser betrachtet dieselbe als eine Vorbereitung zur Lösung der Aufgabe, die Volume äquivalenter Gewichtsmengen verschiedener einfacher oder zusammengesetzter Substanzen, mögen dieselben nun flüssig oder fest sein, mit einander zu vergleichen. Soll dies möglich sein, so mufs nothwendig zuvor der Einflufs bekannt sein, welchen die Aenderung der Aggregatform allein auf das Volum der Gewichtseinheit einer Substanz ausübt, damit man unterscheiden könne, welchen Antheil die chemische Zusammensetzung, welchen Antheil die physikalische Beschaffenheit, in unserm Fall insbesondere die Aggregatform, an der Raumerfüllung hat.

Die Bestimmung der Volumveränderung im Moment des Ueberganges aus einer Aggregatform in die andere erfordert aber zugleich die Kenntnifs der Wärmeausdehnung im festen und flüssigen Zustande; denn die Volume der festen und flüssigen Modification bei der Schmelztemperatur t können nicht direct beobachtet, müssen vielmehr aus Bestimmungen, welche bei den Temperaturen t' und t'' unter und über dem Schmelzpunkte ausgeführt wurden, mit Hülfe von Interpolationsformeln berechnet werden, die aus Versuchen abgeleitet sind. Hr. Kopp mufste daher, um die Aufgabe, welche er sich gestellt hatte, lösen zu können, zuvor die bisher noch nicht bekannte Wärmeausdehnung der betreffenden Substanzen ermitteln. Nach einer interessanten Zusammenstellung des Wenigen, was bisher über diesen Gegenstand bekannt war, wendet sich der Verfasser zu einer ausführlichen Beschreibung seiner Untersuchungsmethode, wovon hier

nur das Allgemeinste wiedergegeben werden kann. Die Wärmeausdehnung eines festen Körpers läfst sich nur unter Zuhülfenahme einer Flüssigkeit genau bestimmen, deren Ausdehnung durch die Wärme bekannt ist. Unter den verschiedenen Wegen, welche dabei eingeschlagen werden können, zeigte sich die Anwendung thermometrischer Apparate am geeignetsten, in deren Gefäfs die zu untersuchende Substanz gebracht wird, während eine passend gewählte Flüssigkeit den übrigen Raum bis zu einem bestimmten Strich der getheilten Röhre erfüllt. Aus der beobachteten Ausdehnung findet man auf bekannte Weise die wahre Ausdehnung des festen Körpers, indem man die Ausdehnung des Gefäfses und der Flüssigkeit unter Anwendung der erforderlichen Correctionen in Abzug bringt. Um gröfsere Mengen fester Substanz in bequemer Weise einführen zu können, wendete Hr. Kopp zerlegbare Thermometer an, deren getheilte Röhre in einem mit heifsem Oel getränkten Kork auf das oben verengte cylindrische Gefäfs gepafst wurde. Die feste Substanz befand sich gewöhnlich in einem innern Glascylinder, weil, wenn Ausdehnung beim Erstarren eintrat, ein Zerspringen des einschliefsenden Cylinders zu befürchten war. Als umgebende Flüssigkeit wurde, je nach der Beschaffenheit der zu untersuchenden Substanz: Wasser, Olivenöl, Terpenthinöl oder Schwefelsäure (bei Bestimmung der Ausdehnung des Schwefels) angewendet. Im letzteren Falle mufste der Kork vermieden werden; der thermometrische Apparat bestand dann ganz aus Glas. In Betreff der sinnreichen Methode, ungleich weite Röhren auf cylindrische zu reduciren, sowie überhaupt für alle Einzelheiten der Versuche mufs auf die Originalabhandlung verwiesen werden; wir beschränken uns auf Mittheilung der wichtigsten Resultate.

Die Untersuchungsmethode setzt die Kenntnifs der Wärmeausdehnung der anzuwendenden Flüssigkeiten voraus; nur für Wasser war diese durch die Versuche des Verfassers bekannt und durch vier Interpolationsformeln ausgedrückt[1]); für die anderen Flüssigkeiten mufste sie demnächst bestimmt werden. Hr. Kopp giebt folgende Formeln zur Berechnung der Volume für die Temperatur t als Ergebnifs seiner Beobachtungen.

[1]) Berl. Ber. 1847. p. 27.

Für wäſsrige Schwefelsäure (spec. Gewicht 1,755 bei 0°):
$V = 1 + 0,000626\,0t - 0,000000\,48836t^2 + 0,000000\,002794\,9t^3$.
Für Olivenöl (spec. Gewicht 0,9185 bei 8°):
$V = 1 + 0,000798t - 0,000000\,7726t^2 + 0,000000\,008274t^3$.
Für Terpenthinöl (spec. Gewicht 0,884 bei 0°):
$V = 1 + 0,000900\,3t + 0,000001\,9595t^2 - 0,000000\,004499\,8t^3$.

Um sich zu versichern, daſs seine Untersuchungsmethode genaue Resultate verspreche, schlug der Verfasser einen doppelten Weg ein. Er bestimmte einerseits die Ausdehnungsverhältnisse zweier Substanzen, des Wassers und des Zinns, die bereits auf anderem Wege und von anderen Experimentatoren ermittelt waren. Seine Resultate stimmten in befriedigender Weise mit den früher gefundenen überein. So fand er für Zinn den cubischen Ausdehnungscoefficienten für 1° C. im Mittel = 0,000070, daraus die lineare Ausdehnung für 1° = 0,000023; direct bestimmten dieselbe Lavoisier und Laplace zu 0,000019 bis 0,000022, Horner zu 0,000021.

Andrerseits wurden immer zwei von einander unabhängige Versuchsreihen mit verschiedenen Apparaten angestellt; diese zeigten sich stets in guter Uebereinstimmung. Die Resultate, welche wir mittheilen, sind die Mittel aus den Ergebnissen beider. Die Untersuchung erstreckte sich auf folgende Substanzen.

1) Phosphor (spec. Gewicht 1,8263 bei 0°). Der Phosphor dehnt sich gleichmäſsig aus bis zum Schmelzpunkt; im Moment des Schmelzens tritt eine plötzliche Volumzunahme ein; der flüssige Phosphor dehnt sich dann ebenfalls gleichmäſsig aus. Das Volum des Phosphors bei der Temperatur t läſst sich nach folgenden Formeln berechnen. Für festen Phosphor ist

$$V = 1 + 0,000383t.$$

Der Phosphor schmilzt bei 44°; bei dieser Temperatur ist für festen Phosphor $V = 1,01685$. Es findet eine Ausdehnung statt um 3,43 Proc.; dadurch wird für flüssigen Phosphor von 44° $V' = 1,05173$. Das Volum des flüssigen Phosphors bei der Temperatur t berechnet sich nach der Formel

$$V' = 1,05173 + 0,000532\,(t - 44).$$

2) Schwefel. Es wurde die rhombische Modification (natürliche Krystalle von Girgenti) untersucht, spec. Gewicht 2,069. Die Ausdehnung des Schwefels bei verschiedenen Temperaturen

zeigte sich als eine sehr ungleichförmige; bereits vor dem Schmelzen nimmt die Volumvergröſserung für höhere Temperaturen sehr schnell zu. Daher gelingt es auch nicht die Volumänderungen des festen Schwefels durch eine Interpolationsformel auszudrücken; man muſs sich vielmehr zur Berechnung der Volume bis zum Schmelzpunkt (115°) zweier Formeln bedienen, nämlich

von 0 bis 78°

$$V = 1 + 0{,}000104\,58t + 0{,}000002\,6588t^2 - 0{,}000000\,014673t^3,$$

von 78 bis 115°

$$V = 1{,}01737 - 0{,}000852\,6(t-78) + 0{,}000080\,157(t-78)^2.$$

Bei 115° ist für festen Schwefel $V = 1{,}0956$. Beim Schmelzen findet eine Ausdehnung um 5,00 Proc. statt, mithin ist bei 115° für flüssigen Schwefel $V' = 1{,}1504$. Die Ausdehnung des flüssigen Schwefels zeigte sich regelmäſsig; das Volum wird berechnet nach der Formel $V' = 1{,}1504 + 0{,}000527(t-115)$. Schon früher hat Despretz den Ausdehnungscoefficienten des geschmolzenen Schwefels bestimmt und mit steigender Temperatur abnehmend gefunden. Nach seinen Angaben ist derselbe zwischen 110 und 150° gleich 0,000581, zwischen 110 und 200° gleich 0,000454, nah übereinstimmend mit $\frac{0{,}000527}{1{,}1504} = 0{,}000458$, dem von Hrn. Kopp zwischen 126 und 152° ermittelten Werth.

3) Wachs (spec. Gewicht = 0,976 bei 10°). Während beim Schwefel die groſse Volumzunahme theils durch die steigende Ausdehnung in höherer Temperatur, theils durch die plötzliche Vergröſserung des Volums im Moment des Schmelzens veranlaſst wird, zeigt sich beim Wachs nur das erstere Verhalten; dagegen ist im Moment des Schmelzens die Vergröſserung des Volums unbedeutend. Das Volum des festen Wachses kann berechnet werden nach der Formel

$$V = 1 + 0{,}001070\,0t - 0{,}000055\,801t^2 + 0{,}000001\,2237t^3.$$

Das Wachs schmilzt bei 64°. Bei dieser Temperatur ist das Volum des festen Wachses $V = 1{,}1607$.

Das Volum des flüssigen Wachses ist $V' = 1{,}1656$, daher die Volumausdehnung beim Schmelzen = 0,423 Proc. Das Volum des flüssigen Wachses bei der Temperatur t ist

$$V' = 1{,}1656 + 0{,}001009(t - 64°).$$

4) Stearinsäure (spec. Gewicht = 1 bei 10°). Die feste Säure zeigt steigende Ausdehnung in höheren Temperaturen, im Moment des Schmelzens eine sehr bedeutende Volumzunahme; die geschmolzene Stearinsäure dehnt sich beim Erwärmen regelmäfsig aus.

Formel zur Berechnung des Volums der festen Stearinsäure:

$$V = 1 + 0{,}001349\,0t - 0{,}000034\,007t^2 + 0{,}000000\,44180t^3.$$

Schmelzpunkt 70°.

Volum der festen Stearinsäure bei 70° = 1,0793,
- flüssigen - - = 1,1980,
mithin Ausdehnung beim Schmelzen . = 11,00 Proc.

Formel zur Berechnung des Volums der flüssigen Stearinsäure:

$$V' = 1{,}1980 + 0{,}001009(t - 70°).$$

5) Stearin. Das Stearin zeigt nach den Untersuchungen von Duffy [1]) beim Erwärmen ein besonders merkwürdiges Verhalten; es beginnt bei 53,6° zu schmelzen, verwandelt sich aber dann in eine isomere Modification, die wieder erstarrt und ihren Schmelzpunkt erst bei 63° hat. Wird letztere einige Grade über die Schmelztemperatur erhitzt, dann erkaltet, so stellt sich die erstere Modification wieder her. Dem entsprachen nun auch die von Hrn. Kopp beobachteten Vorgänge. Das Volum des Stearins in seiner ersten Modification berechnet sich nach der Formel

$$V = 1 + 0{,}000307\,85t + 0{,}000006\,1789t^2;$$

demnach ist bei 50° $V_1 = 1{,}0308$. Bei dieser Temperatur geht die erste Modification unter Contraction um 2,25 Procent in die zweite Modification über; das Volum wird $V_2 = 1{,}0076$. Die Ausdehnung der zweiten Modification von 50° bis zum Schmelzpunkte (60°), läfst sich nicht gut durch eine Interpolationsformel ausdrücken; sie ist Anfangs gering, näher an 60° sehr bedeutend. Bei 60° ist $V_2 = 1{,}0759$. Im Moment des Schmelzens findet eine weitere Ausdehnung um 4,96 Proc. statt. Das flüssige Stearin dehnt sich dann regelmäfsig aus nach der Formel

$$V'_2 = 1{,}1293 + 0{,}001038(t - 60°).$$

6) Eis. Beim Eis, dessen Ausdehnung durch die Wärme schon von anderen Beobachtern bestimmt ist und nach deren

[1]) Liebig Ann. LXXXIV. 291; Berl. Ber. 1854. p. 133

Angabe bis in die Nähe des Schmelzpunkts regelmäfsig bleibt, wurde blofs die Volumveränderung beim Schmelzen ermittelt. Es ergab sich Folgendes.

1 Volum Wasser von 0° giebt 1,102 Volum Eis . . von 0°
1 - Eis . . - 0° - 0,908 - Wasser - 0°.

Es sollte ferner ermittelt werden, ob Salze von einem grofsen Wassergehalt ebenfalls die Eigenschaft besitzen sich beim Schmelzen auf ein kleineres Volum zusammenzuziehen. Die untersuchten Salze waren folgende.

7) Chlorcalcium mit 49,4 Proc. Krystallwasser (spec. Gewicht bei 10° gleich 1,612, Schmelzpunkt 29°). Das Volum des festen Salzes bei der Temperatur t berechnet sich nach der Formel

$$V = 1 + 0{,}000645\,1t - 0{,}000053\,77t^2 + 0{,}000001\,906t^3.$$

Beim Schmelzen trat eine Volumzunahme um 9,65 Proc. ein; das Volum des flüssigen Salzes war beim Schmelzpunkt $= 1{,}1184$, und berechnete sich für höhere Temperaturen aus der Formel

$$V' = 1{,}1184 + 0{,}000490\,(t - 29).$$

8) Phosphorsaures Natron mit 60,2 Proc. Krystallwasser und 2,5 Proc. basischem Wasser, Schmelzpunkt 35°, spec. Gewicht = 1,586 bei 8°. Das Volum des festen Salzes wird gefunden aus

$$V = 1 + 0{,}000083\,098t - 0{,}000004\,7099t^2 + 0{,}000000\,17974t^3.$$

Die Volumvergröfserung beim Schmelzen beträgt 5,09 Proc. Das Volum des flüssigen phosphorsauren Natrons ist bei t°

$$V' = 1{,}0559 + 0{,}000459\,(t - 35^{\circ}).$$

9) Unterschwefligsaures Natron mit 36,2 Proc. Krystallwasser, Schmelzpunkt 45°, spec. Gewicht 1,736 bei 10°.

Für das feste Salz gilt die Interpolationsformel

$$V = 1 + 0{,}000132\,41t - 0{,}000003\,5618t^2 + 0{,}000000\,088615t^3.$$

Die Volumzunahme beim Schmelzen beträgt 5,10 Proc.

Das geschmolzene Salz dehnt sich regelmäfsig aus nach der Formel

$$V' = 1{,}0581 + 0{,}000453\,(t - 45^{\circ}).$$

10) Rose's leichtflüssige Metalllegirung. Bei dieser Legirung aus 2 Theilen Wismuth, 1 Theil Zinn und 1 Theil Blei hat bekanntlich Erman bereits die merkwürdige Thatsache beob-

achtet, dafs ihr Volum von 0° bis 44° mit der Temperatur zunimmt; dagegen soll bei weiterem Erwärmen von 44° bis 69° Abnahme des Volums eintreten, darüber hinaus abermalige Zunahme; beim Schmelzen wurde keine plötzliche sondern nur in der Nähe des Schmelzpunkts eine allmälige Volumvergröfserung wahrgenommen. Es kam darauf an diese Angaben einer Prüfung zu unterwerfen. Das Resultat zeigte sich damit im Wesentlichen in Uebereinstimmung, obwohl die erhaltenen Zahlenwerthe andere waren als die von Erman gefundenen. Unter vier Versuchsreihen schien die letzte, weil frei von den Fehlerquellen der früheren, am meisten Vertrauen zu verdienen; deren Ergebnisse waren folgende.

Die Rose'sche Legirung dehnt sich beim Erwärmen bis 60° hin aus; darüber hinaus zieht sie sich zusammen bis zum beginnenden Schmelzen. Während des allmäligen Uebergangs aus dem festen in den flüssigen Zustand erfolgt Volumzunahme, zwischen 95° und 98° um 1,55 Proc. Das geschmolzene Metall dehnt sich beim weiteren Erwärmen gleichförmig aus. Mit der Beobachtung in genügender Uebereinstimmung berechnet sich nach folgenden Formeln.

Das Volum der festen Legirung

$$V = 1 + 0{,}000067\,847t - 0{,}000001\,8158t^2 + 0{,}000000\,055307t^3 - 0{,}000000\,000525\,6t^4.$$

Das Volum der flüssigen Legirung

$$V' = 1{,}01014 + 0{,}000448(t - 98^\circ).$$

Wi.

C. S. C. Deville. Sur la densité de quelques substances après fusion et refroidissement rapide. C. R. XL. 769-771†; Cosmos VI. 392-392; Inst. 1855. p. 114-114; Arch. d. sc. phys. XXVIII. 324-327; Erdmann J. LXV. 345-348; Pogg. Ann. XCVI. 618-622; Phil. Mag. (4) XI. 144-146; Z. S. f. Naturw. VI. 478-479.

Hr. Deville hat schon früher darauf aufmerksam gemacht, dafs verschiedene krystallisirte quarzhaltige Mineralien sich ausdehnen, wenn sie durch schnelles Erkalten nach dem Schmelzen in eine glasige Modification verwandelt werden. Dieselbe Beobachtung hat sich ihm neuerdings beim reinen Quarz bestätigt.

Das specifische Gewicht des krystallisirten Quarz wurde gefunden im Mittel = 2,656. Nach dem Schmelzen und schnellen Erkalten besafs die glasige Masse im Mittel ein spec. Gewicht = 2,220; mithin war eine Verminderung der Dichte um 0,17 Proc. eingetreten. Es kommt also, nach der Ansicht des Verfassers, beim Quarz wie beim Schwefel eine Ueberschmelzung vor; der geschmolzene Quarz behält beim plötzlichen Erstarren einen Antheil der gebundenen Wärme zurück, welche seine Molecüle in einem anormalen Abstand von einander erhält. Auch das specifische Gewicht des weichen Schwefels ist kleiner (um 7 Proc.) als das des oktaedrischen natürlichen; beim Schwefel vollzieht sich aber die Rückverwandlung in die krystallinische Modification, namentlich Anfangs, mit grofser Schnelligkeit; daher ist der wahre Werth der Dichtigkeitsdifferenz zwischen amorphem und krystallisirtem Schwefel wahrscheinlich noch gröfser. Bei den Metallen scheint die Tendenz zu einer solchen Wärmebindung nur gering zu sein. Hr. Deville fand

das spec. Gewicht des krystallisirten Metalles
für Wismuth . . . . = 9,935
für Zinn . . . . = 7,373
dagegen das spec. Gewicht des nach dem Schmelzen
schnell erkalteten Metalls für Wismuth . . . = 9,677
für Zinn. . . . . . = 7,239,

also eine Verminderung der Dichte um etwa 2 Proc.

Steinsalz zeigte in den beiden entsprechenden Zuständen keine Verschiedenheit des spec. Gewichts; ebenso verhielt sich Corund. Beim Blei trat nach dem schnellen Erkalten des geschmolzenen Metalls eine kleine Erhöhung der Dichtigkeit ein, von 11,254 auf 11,363. *Wi.*

C. Moesta. Dilatation de grandes masses de porphyre métamorphique sous l'action du soleil. Cosmos VI. 262-263†.

Auf der Sternwarte zu Santiago in Chili wurde aus der Verrückung der Axe eines Fernrohrs, welches unmittelbar auf dem Felsboden eines aus Porphyrsäulen bestehenden Hügels aufgestellt war, auf eine allmälige Erhebung des Bodens geschlossen. Bei näherer

Untersuchung ergab sich, dafs diese Verrückung von der Temperatur abhängig war und der Ausdehnung der Porphyrsäulen zugeschrieben werden mufste, welche gerade an dieser Stelle offen zu Tage lagen und der Einwirkung der Sonne vorzugsweise ausgesetzt waren. *Wi.*

F. Billet. Sur les changements de volume des corps par le passage de l'état solide à l'état liquide. Inst. 1855. p. 292-292†.

Hr. Billet macht mit Bezug auf die oben besprochenen Untersuchungen von Kopp darauf aufmerksam, dafs er denselben Gegenstand bereits vor 10 Jahren in einer chemischen Dissertation behandelt und folgende Resultate erhalten habe.

Kalium, Natrium, Blei, Wismuth, Zinn, Quecksilber und Brom dehnen sich sämmtlich aus beim Uebergang aus dem festen in den flüssigen Zustand; quantitativ konnte die Volumzunahme aber nicht bestimmt werden. Für festes Jod wurde der mittlere Ausdehnungscoefficient für 1° C. = 0,000235 gefunden, für flüssiges Jod = 0,000856. Das Jod schmolz bei 107,0°; beim Uebergang in die flüssige Aggregatform trat ebenfalls Ausdehnung ein, und zwar ergab sich der Coefficient der Volumveränderung = 0,1682, wobei das Volum des flüssigen Jods bei 107° zur Einheit genommen war. Geht man zur Vergleichung mit den Resultaten von Kopp von dem Volum des Jods bei 0° als Einheit aus, so erhält man das Volum des festen Jods bei der Temperatur t durch die Formel

$$V = 1 + 0{,}000291\,4t.$$

Beim Schmelzpunkt (107°) ist demnach $V = 1{,}03118$. Es tritt bei der Verflüssigung eine Volumzunahme ein um 20,25 Proc.; danach wird das Volum des flüssigen Jods bei 107° $V' = 1{,}2400$. Für das flüssige Jod hat man zur Bestimmung des Volums die Formel

$$V' = 1{,}2400 + 0{,}001061\,4(t - 107).$$ *Wi.*

P. Kremers. Ueber die Aenderungen des Volums, welche die Lösung wasserfreier Salze in Wasser und die Verdünnung wäſsriger Salzlösungen begleiten. Pogg. Ann. XCV. 110-130†, XCVI. 39-64†.

Mischt man p Gewichtstheile einer Salzauflösung vom specifischen Gewicht s mit P Gewichtstheilen Wasser, und erhält dadurch eine Flüssigkeit vom specifischen Gewicht S, so müſste, wenn keine Contraction stattgefunden hätte, genügt werden den Gleichungen

$$P+\frac{p}{s}=\frac{P+p}{S} \quad \text{und} \quad S=\frac{P+p}{P+\frac{p}{s}}.$$

Als Hr. Kremers diesen Versuch mit einer wäſsrigen Auflösung von Chlorstrontium (spec. Gewicht = 1,3552) anstellte, fand er S immer gröſser, als es nach obiger Formel hätte sein sollen, und zwar erhielt der Ueberschuſs seinen gröſsten Werth, als 50 Proc. der Auflösung mit eben so viel Wasser gemischt wurden. Dies beweist also, daſs eine Contraction stattfand, deren Maximum an der erwähnten Stelle lag. Die mit diesem Ergebniſs unvereinbaren Angaben von Michel und Krafft [1]) veranlaſsten den Verfasser diesen Gegenstand einer ausführlichen Untersuchung zu unterziehen, und zwar wurden jetzt, um den Einfluſs der absorbirten Luft zu vermeiden, nur ausgekochte Salzlösungen angewendet. Zur Bestimmung des specifischen Gewichts der Auflösungen wurde jederzeit das Gewicht eines constant bleibenden Volums derselben ermittelt und zu dem Ende ein Glasapparat von besonders zweckmäſsiger Construction angewendet. Alle specifischen Gewichte wurden bei 19,5° genommen und auf das des Wassers von derselben Temperatur als Einheit bezogen; der Salzgehalt in der Auflösung wurde durch Abdampfen und Wägung des Rückstandes ermittelt. Der Verfasser stellt die erhaltenen Resultate in einer Tabelle zusammen, worin unter A aufgeführt wird die Formel des gelösten Salzes (es wurden untersucht

KCl, KBr, KJ, $NaCl$, $NaBr$, $KOSO_3$, $NaOSO_3$, $KOCrO_3$, $KO2CrO_3$, $KONO_5$, $NaONO_5$, $KOClO_5$, $NaOClO_5$, $KOBrO_5$, $NaOBrO_5$, $KOJO_5$, $BaONO_5$, $SrONO_5$, $PbONO_5$),

[1]) Berl. Ber. 1854. p. 141.

unter B und C Gewicht und Anzahl der Aequivalente des Salzes, welches in 100 Theilen Wasser gelöst ist, unter D das specifische Gewicht der Auflösung, unter E das Volum der Auflösung, worin 100 Volumtheile Wasser enthalten sind, unter F das Volum des gelösten Salzes plus 100, d. h. plus dem Volum des lösenden Wassers. In Betreff dieser Tabelle begnügen wir uns mit Angabe der Stelle, wo dieselbe im Original zu finden ist [1]. Nach den erhaltenen Resultaten construirte der Verfasser Curven, indem er für jedes Salz die Anzahl der gelösten Aequivalente (C) als Abscissen, die beobachteten Dichten als Ordinaten auftrug. Die durch Verbindung der Ordinatenendpunkte erhaltenen Linien sind keine Geraden, sondern Curven. Auch wenn man die gelösten Gewichtsmengen (B) als Abscissen auftrüge, würde man durch dieselbe Construction stetig gekrümmte Linien erhalten, keine Geraden, wie es nach der Annahme von Michel und Krafft der Fall sein müfste. Hr. Kremers vergleicht nun ferner die entsprechenden Curven verschiedener Salze mit einander. Man hätte erwarten können, dafs diese Dichtigkeitscurven der Auflösungen in ihrer Aufeinanderfolge eine Beziehung zeigen würden zu dem specifischen Gewichte der wasserfreien Salze; indessen war dies nicht der Fall, die Uebereinanderlagerung der Curven fand nicht in allen Salzgruppen in einem der Zunahme des specifischen Gewichts der wasserfreien Salze entsprechenden Sinne statt. Dagegen ergab sich in allen beobachteten Fällen, dafs in einer Gruppe ähnlicher Salze die Uebereinanderlagerung der Curven in demselben Sinne stattfindet, wie die Gröfse der relativen Atomgewichte der wasserfreien Salze auf einander folgt. Verglich man ferner die Abstände der Curven je zweier Verbindungen, die einen Factor gemeinschaftlich haben (z. B. KCl und NaCl, KBr und NaBr etc.) mit einander, so ergab sich, dafs der gröfseren proportionalen Gewichtszunahme des Salzäquivalents auch die gröfsere Curvendistanz entsprach.

Die erhaltenen Resultate konnten nun auch benutzt werden zur Bestimmung und Vergleichung der beim Auflösen verschiedener Salze eintretenden Contractionen. Auch zu diesem Behuf wurde eine graphische Darstellung ausgeführt, indem die Anzahl

[1]) Pogg. Ann. XCVI. 62.

der gelösten Aequivalente (C) als Abscissen und die beobachteten Volume (E) zugleich mit den berechneten (F) als Ordinaten aufgetragen wurden. Die Verbindungslinie der F Punkte ist eine Gerade; sie soll die Curve der hypothetischen Gesammtvolume heifsen. Dagegen stellen sich die Verbindungslinien der E Punkte immer als Curven dar, welche Curven des modificirten Gesammtvolums genannt werden können, und zwar liegen diese in allen beobachteten Fällen unter den erwähnten Geraden; es hatte also immer Contraction stattgefunden. Man kann nun die Contraction vergleichen, welche eintritt, 1) wenn eine ungleiche Menge gleicher Salzatome, 2) wenn eine gleiche Menge verschiedener Salzatome in derselben Wassermenge gelöst wird. Ist h die zu einem bestimmten Werth der Abscisse x gehörige Ordinate der hypothetischen Curve, m die entsprechende Ordinate der modificirten Curve, so erhält man den Grad der Contraction durch Berechnung von $\frac{h-m}{h}$. Hr. Kremers hat aus seiner graphischen Darstellung die h und m für $x = 10$, $x = 2.10 \ldots$ bis $x = n.10$ entnommen und damit den obigen Werth der eintretenden Contraction bestimmt. Aus der so erhaltenen Tabelle lassen sich folgende allgemeine Resultate entnehmen. Die Contraction wächst in allen Fällen mit der Anzahl der gelösten Salzatome, aber langsamer als diese. Bei den einzelnen Gliedern ein und derselben Salzgruppe nimmt die Gröfse der Contraction zu für ein und dieselbe Menge gelöster Salzatome mit deren wachsendem Gewichte. Von letzterem Satz weicht nur die Gruppe $KOSO_3$ und $NaOSO_3$ in auffallender Weise ab, indem das letztere Salz eine gröfsere Contraction erleidet als das erstere. Der Verfasser erklärt dies daraus, dafs beim schwefelsauren Natron eine doppelte Contraction stattfinde, zuerst in Folge einer Bindung von Krystallwasser, sodann in Folge der Lösung im überschüssigen Wasser.

Hiernach war also die Contraction immer um so gröfser, je gröfser das Gewicht der gelösten Substanz. Aber auch die chemische Qualität dieser letzteren ist dabei von Einflufs; gleiche Gewichte verschiedener Salze geben Contractionen von verschiedenem Werth; so ist z. B.

bei 20 Gewichtstheilen KCl der Contractionsgrad = 0,020
- 20 - NaCl - = 0,023.

Da die hypothetischen Curven offenbar um so höher liegen, je gröfser das Atomvolum des Salzes, letzteres aber mit dem Atomgewicht zunimmt, so wird nach dem Obigen die Contraction, d. h. also der Abstand der hypothetischen und modificirten Curve, um so gröfser sein, je höher die erstere liegt.

Hr. Kremers betrachtet die Gröfse der Contraction als Maafs der Verwandtschaft zwischen dem Salz und seinem Lösungsmittel. Dies veranlafste ihn zu einer Vergleichung mit der Löslichkeit der Salze; es ergab sich aber, dafs die gröfsere Contraction bald von gröfserer bald von geringerer Löslichkeit begleitet ist. Doch glaubt der Verfasser, dafs sich in anderen Temperaturen eine regelmäfsige Beziehung zwischen diesen beiden Aeufserungsweisen der Affinität herstellen werde.

Hr. Kremers benutzt endlich noch die graphische Darstellung seiner Beobachtungsresultate, um daraus die Contractionen abzuleiten, welche eintreten beim Mischen zweier Auflösungen desselben Salzes von verschiedenem Concentrationsgrade. Aus der mitgetheilten Tabelle, in welcher die so gewonnenen Ergebnisse zusammengestellt sind, werden folgende allgemeine Sätze abgeleitet.

Wenn verschiedene Concentrationsgrade derselben Salzlösung zur Erzielung desselben Concentrationsgrades gemischt werden, so ist die begleitende Contraction um so gröfser, je gröfser der Unterschied der Concentrationsgrade der Mischtheile ist.

Die Contraction wird stetig gröfser, wenn man irgend einen stets gleich bleibenden Concentrationsgrad mit einem immer gröfseren Concentrationsgrad mischt.

Wenn zwei Concentrationsgrade, deren Unterschied derselbe ist, mit einander vermischt werden, so ist im Allgemeinen die Contraction um so geringer, je gröfser der Concentrationsgrad der resultirenden Mischung ist. *Wi.*

H. Kopp. Untersuchung über das specifische Gewicht, die Ausdehnung durch die Wärme und den Siedepunkt einiger Flüssigkeiten. Liebig Ann. XCIV. 257-320†, XCV. 307-356†; C. R. XLI. 186-190; Chem. C. Bl. 1855. p. 486-493, p. 771-777; Ann. d. chim. (3) XLVII. 412-418.

Hr. Kopp hat seine älteren Untersuchungen über diesen Gegenstand, deren im Berl. Ber. 1847. p. 26 bereits Erwähnung gethan ist, vervollständigt, indem er dieselben einerseits auf diejenigen Verbindungen ausdehnte, welche sich von der Säurereihe $C_nH_nO_4$ ableiten, andrerseits auf Verbindungen, welche zur Benzoesäure in naher Beziehung stehen. Die Beobachtungsmethoden waren die bekannten; über alle dabei angewendeten Apparate und Vorsichtsmaafsregeln wird eine sehr ausführliche und sorgfältige Mittheilung gemacht. Wir müssen uns auf eine Zusammenstellung der erhaltenen Resultate beschränken.

1) Holzgeist $C_2H_4O_2$. Spec. Gew. bei 0° = 0,8142.
Siedepunkt in der Flüssigkeit im Mittel 69,2° [1]).
- im Dampf . . . . . . 65,7°.

Kane und Delffs fanden die Siedetemperatur des Holzgeistes = 60,5° in Uebereinstimmung mit der theoretisch abgeleiteten. Hr. Kopp glaubt diese Differenz gegen seine eigenen Beobachtungen aus dem Einflufs der Gefäfse von verschiedenem Glase ableiten zu können.

Das Volum bei der Temperatur t ergiebt sich aus der Formel

$$V = 1 + 0,001134\,2t + 0,000001\,3635t^2 + 0,000000\,008741t^3,$$

nahe übereinstimmend mit den früher vom Verfasser erhaltenen Resultaten, aber nicht unbedeutend abweichend von Pierre [2]).

2) Amylalkohol $C_{10}H_{12}O_2$. Spec. Gew. bei 0° = 0,8248.
Siedepunkt in der Flüssigkeit 130,2°.
- im Dampf . . . 131,5° bis 132,2.

$$V = 1 + 0,000972\,4t - 0,000000\,85651t^2 + 0,000000\,020218t^3,$$

übereinstimmend mit den eigenen früheren Versuchen, weniger mit denen von Pierre.

3) Valeraldehyd $C_{10}H_{10}O_2$. Spec. Gew. bei 0° = 0,8224.

$$V = 1 + 0,001196\,3t + 0,000002\,9750t^2 - 0,000000\,004180\,7t^3.$$

[1]) Sämmtliche Siedepunkte sind auf 760mm Barometerstand reducirt.
[2]) Berl. Ber. 1845. p. 39.

Siedepunkt in der Flüssigkeit 93,1°.
- im Dampf . . . 93,5°.

4) Wasserfreie Essigsäure $C_8H_6O_6$. Spec. Gewicht bei 0° = 1,0969.

Siedepunkt im Dampf 132°, steigend bis 137,8°, dann constant.

$V = 1 + 0{,}001053\,07t + 0{,}000001\,8389t^2 + 0{,}000000\,000791\,65t^3$.

5) Essigsaures Amyl $C_{14}H_{14}O_4$. Spec. Gewicht bei 0° = 0,8837.

Siedepunkt in der Flüssigkeit 138,5°.
- im Dampf . . . 139,8°.

$V = 1 + 0{,}001150\,1t - 0{,}000000\,09046t^2 + 0{,}000000\,013015t^3$.

6) Valeriansaures Amyl $C_{20}H_{20}O_4$. Spec. Gewicht bei 0° = 0,8793.

Siedepunkt in der Flüssigkeit 183,6°, steigend bis 188,4°.
- im Dampf . . . 189,2°.

$V = 1 + 0{,}001031\,7t + 0{,}000000\,083254t^2 + 0{,}000000\,007689\,8t^3$.

7) Oxalsaures Aethyl $C_{12}H_{10}O_8$. Spec. Gewicht bei 0° = 1,1016.

Siedepunkt in der Flüssigkeit 186,1°.
- im Dampf . . . 186,1°.

$V = 1 + 0{,}001068\,8t + 0{,}000000\,8417t^2 + 0{,}000000\,004725\,5t^3$.

8) Salicylsaures Methyl $C_{16}H_8O_6$. Spec. Gewicht bei 0° = 1,1969.

Siedepunkt in der Flüssigkeit 223,4°.
- im Dampf . . . 223,7°.

$V = 1 + 0{,}000843\,6t + 0{,}000000\,40082t^2 + 0{,}000000\,002550\,5t^3$.

9) Benzoesäure $C_{14}H_6O_4$.

Siedepunkt in der Flüssigkeit 249,9°.

Schmelzpunkt 121,4°, spec. Gew. bei 121,4° = 1,0838 gegen das des Wassers von 0° als Einheit. Das Volum der Benzoesäure bei δ° über dem Schmelzpunkt wird gefunden nach der Formel

$$V = 1 + 0{,}000803\,7\delta + 0{,}000001\,2459\delta^2.$$

10) Benzoesaures Methyl $C_{16}H_8O_4$. Spec. Gewicht bei 0° = 1,1026.

Siedepunkt in der Flüssigkeit 184,5°, steigend bis 200,3°.
- im Dampf . . . 199,7°.

$V = 1 + 0{,}000893\,9t + 0{,}000000\,8529t^2 + 0{,}000000\,002593\,6t^3$.

11) Benzoesaures Aethyl $C_{18}H_{10}O_4$. Spec. Gewicht bei $0° = 1,0657$.

Siedepunkt in der Flüssigkeit 213,4°.
- im Dampf . . . 213,4°.

$V = 1 + 0,000930\,94t - 0,000000\,063429t^2 + 0,000000\,004992\,8t^3$.

12) Benzoesaures Amyl $C_{24}H_{16}O_4$. Spec. Gewicht bei $0° = 1,0039$.

Siedepunkt in der Flüssigkeit 261,7°.
- im Dampf . . . 261,2°.

$V = 1 + 0,000824\,95t + 0,000000\,73035t^2 + 0,000000\,001283\,3t^3$.

13) Benzoealkohol $C_{14}H_8O_2$. Spec. Gew. bei $0° = 1,0628$.
Siedepunkt in der Flüssigkeit 200,8°, steigend bis 206,8°, dann constant.

$V = 1 + 0,000787\,3t + 0,000000\,51299t^2 + 0,000000\,002725\,0t^3$.

14) Bittermandelöl $C_{14}H_6O_2$. Spec. Gew. bei $0° = 1,0636$.
Siedepunkt in der Flüssigkeit 179,6°.
- im Dampf . . . 179,4°.

$V = 1 + 0,000940\,2t - 0,000000\,82045t^2 + 0,000000\,008060t^3$.

15) Cuminol $C_{20}H_{12}O_2$. Spec. Gewicht bei $0° = 0,9832$.
Siedepunkt in der Flüssigkeit 230,2°, steigend bis 237,9°.
- im Dampf . . . 237,0°.

$V = 1 + 0,000841\,5t + 0,000000\,22220t^2 + 0,000000\,003484\,3t^3$.

16) Cymol $C_{20}H_{14}$. Spec. Gewicht bei $0° = 0,8778$.
Siedepunkt in der Flüssigkeit 176,2°.
- im Dampf . . . 177,6°.

$V = 1 + 0,000940\,6t + 0,000000\,38085t^2 + 0,000000\,004866\,7t^3$.

17) Propionsäure $C_6H_6O_4$. Spec. Gew. bei $0° = 1,0161$.
Siedepunkt in der Flüssigkeit 141,7°.
- im Dampf . . . 141,8°.

$V = 1 + 0,001100\,3t + 0,000000\,21816t^2 + 0,000000\,006979\,6t^3$.

18) Valeriansäure $C_{10}H_{10}O_4$. Spec. Gew. bei $0° = 0,9555$.
Siedepunkt im Dampf 176,3°.

$V = 1 + 0,001047\,6t - 0,000000\,24001t^2 + 0,0000000\,008246\,6t^3$.

19) Phenol $C_{12}H_6O_2$. Spec. Gewicht bei $32,9° = 1,0597$.
Siedepunkt in der Flüssigkeit 188,3°.

$V = 1 + 0,000674\,4t + 0,000001\,7210t^2 - 0,000000\,000504\,08t^3$.

20) Buttersaures Methyl $C_{10}H_{10}O_4$. Spec. Gewicht bei $0^\circ = 0{,}9091$.

Siedepunkt im Dampf 92,7°, steigend bis 95,8°.

21) Propionsaures Aethyl $C_{10}H_{10}O_4$. Spec. Gewicht bei $0^\circ = 0{,}9231$.

Siedepunkt in der Flüssigkeit 90,6°, steigend bis 97,8°.

- im Dampf . . . 98°.

$$V = 1 + 0{,}001286\,0t + 0{,}000000\,51386t^2 + 0{,}000000\,017305t^3.$$

22) Zimmtsaures Aethyl $C_{22}H_{12}O_4$. Spec. Gewicht bei $0^\circ = 1{,}0656$.

Siedepunkt im Dampf 266,6°.

$$V = 1 + 0{,}000810\,9t + 0{,}000000\,64016t^2 + 0{,}000000\,001437\,6t^3.$$

23) Oxalsaures Methyl $C_6H_6O_8$.

Schmelzpunkt ungefähr 50°, spec. Gewicht bei 50° = 1,1566 gegen das des Wassers von 0° als Einheit; das Volum der geschmolzenen Verbindung bei δ° über den Schmelzpunkt berechnet sich nach der Formel

$$V = 1 + 0{,}001079\delta + 0{,}000001\,5554\delta^2.$$

24) Kohlensaures Aethyl $C_{10}H_{10}O_6$. Spec. Gewicht bei $0^\circ = 0{,}9998$.

Siedepunkt = 123,9° bis 126,2°.

$$V = 1 + 0{,}001171\,1t + 0{,}000000\,52596t^2 + 0{,}000000\,009852\,1t^3.$$

25) Bernsteinsaures Aethyl $C_{16}H_{14}O_8$. Spec. Gewicht bei $0^\circ = 1{,}0718$.

Siedepunkt in der Flüssigkeit 190,9°, steigend bis 217,8°.

- im Dampf . 217,7°.

$$V = 1 + 0{,}001008\,8t + 0{,}000000\,33282t^2 + 0{,}000000\,005170\,1t^3.$$

26) Naphthalin $C_{20}H_8$.

Schmelzpunkt 79,2°, spec. Gewicht bei 79,2° gegen das des Wassers von 0° = 0,9774.

Siedepunkt in der Flüssigkeit 217°.

Das Volum bei δ° über dem Schmelzpunkt findet man aus der Formel

$$V = 1 + 0{,}000747\delta + 0{,}000001\,8095\delta^2.$$

27) Butyl $C_{16}H_{18}$. Spec. Gewicht bei $0^\circ = 0{,}7135$.

Siedepunkt in der Flüssigkeit 109°.

- im Dampf . . 109°.

$$V = 1 + 0{,}001212\,5t + 0{,}000000\,27930t^2 + 0{,}000000\,016297t^3.$$

28) Chloramyl $C_{10}H_{11}Cl$. Spec. Gewicht bei 0° = 0,8859.
Siedepunkt in der Flüssigkeit 101,3°.
- im Dampf . 101,4°.

29) Chlorbutylen $C_8H_6Cl_2$. Spec. Gewicht bei 0° = 1,0953.
Siedepunkt in der Flüssigkeit 117,7°, steigend bis 122,9°.
- im Dampf . 122,8°.

$V = 1 + 0{,}000929\,4t + 0{,}000003\,1403t^2 - 0{,}000000\,004921\,0t^3$.

30) Chloracetyl $C_4H_3O_2Cl$. Spec. Gewicht bei 0° = 1,1305.

$V = 1 + 0{,}001315\,4t + 0{,}000003\,3706t^2$.

31) Chlorbenzoyl $C_{14}H_5O_2Cl$. Spec. Gew. bei 0° = 1,2324.
Siedepunkt im Dampf 198,6°.

$V = 1 + 0{,}000858\,93t + 0{,}000000\,44219t^2 + 0{,}000000\,002713\,9t^3$.

32) Chloral $C_4HCl_3O_2$ Spec. Gewicht bei 0° = 1,5183.
Siedepunkt in der Flüssigkeit 98,6° bis 99,6°.

$V = 1 + 0{,}000954\,5t - 0{,}000002\,2139t^2 + 0{,}000000\,056392t^3$.

33) Jodamyl $C_{10}H_{11}J$. Spec. Gewicht bei 0° = 1,4676.
Siedepunkt in der Flüssigkeit 143,5°, steigend bis 147,9°.
- im Dampf . 148,1°.

$V = 1 + 0{,}000965\,0t + 0{,}000001\,2314t^2 + 0{,}000000\,002411\,1t^3$.

34) Amylmercaptan $C_{10}H_{12}S_2$. Spec. Gew. bei 0° = 0,8548.
Siedepunkt in der Flüssigkeit 120,4°.
- im Dampf . 120,1°.

$V = 1 + 0{,}001032\,5t + 0{,}000001\,7259t^2 + 0{,}000000\,001531\,8t^3$.

35) Chlorantimon $SbCl_3$.
Siedepunkt in der Flüssigkeit 225,1°.
- im Dampf . 223,5°.

Schmelzpunkt 73,2°; spec. Gewicht beim Schmelzpunkt gegen das des Wassers von 0° = 2,6766.

Das Volum des flüssigen Chlorantimons bei δ° über dem Schmelzpunkt findet man nach der Formel

$V = 1 + 0{,}000805\,4\delta + 0{,}000001\,033\delta^2$.

36) Bromantimon $SbBr_3$.
Siedepunkt im Dampf 275,4°.

Schmelzpunkt 90°. Spec. Gewicht des flüssigen Bromantimons beim Schmelzpunkt gegen das des Wassers von 0° = 3,641.

Zur Berechnung des Volums bei δ^0 über dem Schmelzpunkt dient die Formel

$$V = 1 + 0{,}000576\delta + 0{,}000001\,3465\delta^2.$$

37) Chlorschwefel S_2Cl. Spec. Gew. bei $0^0 = 1{,}7055$. Siedepunkt im Dampf 144°.

$$V = 1 + 0{,}000959\,1t - 0{,}000000\,038185t^2 + 0{,}000000\,007318\,6t^3.$$

Wi.

R. Schneider. Ueber ein eigenthümliches Verhalten des geschmolzenen Wismuths. Berl. Monatsber. 1855. p. 495-496; Chem. C. Bl. 1855. p. 701-701; Erdmann J. LXVI. 189-190; Inst. 1855. p. 444-445; Pogg. Ann. XCVI. 494-498†; Phil. Mag. (4) XI. 18-20*; Cosmos VIII. 166-167; Chem. Gaz. 1855. p. 436-436; Z. S. f. Math. 1856. 1. p. 61-61.

Beim Erkalten des geschmolzenen Wismuths wird bekanntlich die bereits fest gewordene Rinde häufig von flüssigen Metalltheilchen durchbrochen, die aufserhalb derselben zu sphärischen Gestalten erstarren. Man betrachtet dies als Beweis für die Ausdehnung des Wismuths beim Festwerden, und Marx begründete darauf eine Bestimmung des Werthes dieser Ausdehnung. Hr. Schneider hat auf directem Wege nachgewiesen, dafs ein derartiges Verhalten bei vollkommen reinem Wismuth nicht vorkommt, dafs dagegen aus unreinem, namentlich schwefelhaltigem Wismuth auf diese Weise ein fast reines Wismuth sich durch Hervortreten über die erstarrte Oberfläche aussondert, vermuthlich weil die verunreinigenden Verbindungen des Wismuths früher erstarren und bei der dabei stattfindenden Ausdehnung das noch flüssig gebliebene reine Metall im Innern an die Oberfläche und über diese hinaus treiben. *Wi.*

Schmollik. Ueber die Ausdehnung des Gufseisens durch Erhitzung und die davon zu machende Anwendung zur Volumcorrection der Kugeln. Dingler J. CXXXVI. 72-72†; Berg- und hüttenmänn. Zeitung 1855. No. 7.

Der Verfasser benutzte die auch von anderen beobachtete [1]) bleibende Ausdehnung, welche Gufseisen beim Erhitzen erfährt,

[1]) Berl. Ber. 1854. p. 30.

zu dem in der Ueberschrift erwähnten Zweck. Die ½ Stunden lang in Rothglühhitze erhaltenen Kugeln gewannen dadurch zwar bleibend an Volum (die lineare Ausdehnung war = 0,00833), aber nicht an Gewicht; doch zeigten die Bruchflächen eine Verschiedenheit. Die nicht erhitzten Kugeln waren auf dem Bruch von ziemlich lichter, die erhitzten von mehr grauer Farbe.

Wi.

H. Ludwig. Ueber die Dichtigkeit der Leicht- und Schwermetalle und ihrer Oxyde. Arch. d. Pharm. (2) LXXXII. 264-266; Chem. C. Bl. 1855. p. 469-470†.

Hr. Ludwig nennt Leichtmetalle diejenigen, welche von ihren Oxyden an Dichte übertroffen werden; bei den Schwermetallen ist im Gegentheil das specifische Gewicht des Metalls gröfser als das des Oxydes. Nach der mitgetheilten Uebersicht müssen demzufolge die Metalle der Alkalien und Erden (auch das Aluminium, dessen specifisches Gewicht = 2,670 nach Wöhler, während das specifische Gewicht des Oxydes 4,152 beträgt nach Dumas und Roger) zu den Leichtmetallen gerechnet werden, während die eigentlichen Metalle mit der Abtheilung der Schwermetalle zusammenfallen.

Wi.

J. Cooke. Specifisches Gewicht der Legirungen von Zink und Antimon. Z. S. f. Naturw. VI. 406-406†; Mem. of Americ. Ac. (2) V. 337.

Hr. Cooke stellte zwei krystallisirte Legirungen des Zinks mit dem Antimon dar, welche sich als $SbZn^3$ und $SbZn^2$ (56,93 Antimon mit 43,07 Zink und 68,5 Antimon mit 31,5 Zink) ergaben; indessen konnten auch Legirungen mit anderem Zinkgehalt krystallisirt erhalten werden ohne Veränderung der Krystallform. Bei Vergleichung der specifischen Gewichte ergab sich, dafs die Vereinigung des Zinks mit dem Antimon von Expansion begleitet war, und dafs von allen dargestellten Legirungen die beiden $SbZn^3$ und $SbZn^2$ das geringste specifische Gewicht besafsen. Folgende Ergebnisse der Beobachtung werden mitgetheilt.

Zusammengeschmolzene Metalle		Zusammensetzung der Krystalle		Spec. Gewicht der Krystalle	Expansion bei der Krystallisation
Proc. Zink	Proc. Antimon	Proc. Zink	Proc. Antimon		
96,00	4,00	—	—	7,069	0,065
70,40	29,60	64,20	35,80	6,699	0,283
58,60	41,40	50,39	49,61	6,396	0,521
35,00	65,00	—	—	6,404	0,440
21,50	78,50	24,83	75,17	6,467	0,328
10,00	90,00	—	—	6,603	0,112
5,00	95,00	—	—	6,655	0,046.

Wi.

---

6. Maafs und Messen.

G. Breithaupt. Beschreibung einer Längentheilmaschine. Polyt. C. Bl. 1855. p. 193-204†; Mitth. d. Gew. Ver. f. Hannover 1854. No. 5. p. 222.

Die wesentlichen Theile dieser Maschine sind die Schraube, der Schlitten und das Reifserwerk. Erstere liegt fest in den Lagern; die Steigung eines Ganges beträgt genau 2^{mm}. Sie ist an einer langen Welle befestigt, deren eines Ende die eingetheilte Trommel trägt. Ein langes Prisma, welches die der Schraube entsprechenden Schraubengänge eingeschnitten enthält, dient als Mutter; beim Drehen der Schraube wird mit demselben der Schlitten sammt dem darauf befestigten zu theilenden Maafsstabe fortbewegt, und zwar zur möglichsten Verminderung der Reibung auf Frictionsrollen. Die beiden Reifserwerke behalten gleich der Führungsschraube denselben Standpunkt; das eine dient zum Ziehen der eigentlichen Theilungslinien und Transversalen der Maafsstäbe, das zweite zum Reifsen der Parallelen auf denselben. Wegen des Näheren verweisen wir auf die Abhandlung selbst, der mehrere detaillirte Zeichnungen beigegeben sind. *V.*

K. Karmarsch. Beschreibung zweier Blechlehren mit Mikrometerschraube, nebst Untersuchungen über deren Brauchbarkeit zum Messen der Papierdicken. Dingler J. CXXXV. 178-191†; Mitth. d. hannov. Gew. Ver. 1854. No. 3; Polyt. C. Bl. 1855. p. 604-606.

Beide Instrumente sind nach Art der Schraubenzwingen eingerichtet. Der zu messende Gegenstand wird zwischen das Ende der stählernen Mikrometerschraube und den ihr gegenüber befindlichen Arm des klammerförmigen Metallstückes gebracht, die Schraube so weit angeschroben, bis das Ende derselben die Oberfläche des Objectes berührt, wo alsdann am Index die Entfernung des Schraubenendes von dem Arm, d. h. die Dicke des Objectes, nach Millimetern gemessen, abzulesen ist.

Bei der ersten der genannten Blechlehren (einem Wiener Instrument) bildet das Schraubenende eine schwach convexe Fläche, ebenso der Theil des Armes, der dieser letzteren gegenübersteht. Wird Blech, Papier oder dergleichen dazwischen gelegt, so kann beim Einstellen der Schraube leicht durch die Gewalt derselben ein kleiner Eindruck in den zu messenden Gegenstand hervorgebracht und deshalb die Dicke zu gering gefunden werden. Dieser Uebelstand ist einigermafsen bei dem zweiten Instrument (einem Pariser, Palmer breveté gezeichnet) dadurch vermindert, dafs die sich nähernden Flächen, zwischen denen das zu messende Object eingeschaltet wird, nicht convex, sondern eben sind, damit sie sich weniger leicht eindrücken. Um dieses noch mehr zu verhindern, ist der Schraubenkopf klein und bietet demnach nur einen sehr kurzen Hebel für die Bewegung der Schraube dar.

Die mit dem letzteren Instrumente vorgenommenen Messungen ergaben, verglichen mit denen des ersteren, der Wahrheit näher kommende Resultate. *V.*

T. du Moncel. Sphéromètre d'un nouveau système. Inst. 1855. p. 262-262; Cosmos VII. 487-488†.

Das Sphärometer des Hrn. du Moncel dient gleich den vorher beschriebenen Apparaten zur Bestimmung sehr geringer

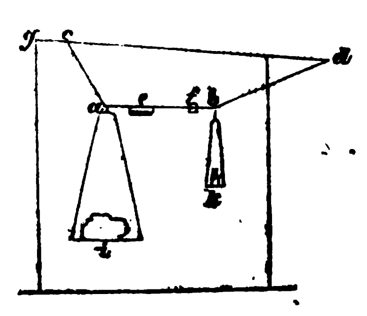
Dicken. Die Schwierigkeit, genau den Punkt zu bestimmen, wo die Spitze der Mikrometerschraube die Oberfläche des in Bezug auf seine Dicke zu messenden Objectes berührt, hat Hr. du Moncel durch Zuhülfenahme der Elektricität zu beseitigen gesucht. Die Spitze der Schraube berührt nämlich nicht unmittelbar das Object, sondern zwischen beiden ist noch ein Platinplättchen von genau bestimmter Dicke befindlich; in dem Augenblick, wo beim Einstellen der Schraube die Spitze dies Plättchen berührt, wird eine kleine Daniell'sche Säule und durch sie ein Elektromagnet in Thätigkeit gesetzt, der weiter bewirkt, dafs zur nämlichen Zeit die Mikrometerschraube in ihrer weiteren Drehung gehemmt wird.

An einer Theilung liest man nun den Abstand der Spitze von der gegenüber liegenden Unterlage ab. Von dieser Distanz wird die ein- für allemal bestimmte Dicke des erwähnten Platinplättchens abgezogen, und so die Dicke des zu messenden Objectes gefunden. *V.*

G. Pflanzeder. Die Libellendecimalwage. Polyt. C. Bl. 1855. p. 1493-1497†; Kunst- und Gewerbeblatt für Bayern 1855. p. 459.

Dieselbe ist folgendermafsen eingerichtet.

An einem durch ein passendes Gestell unterstützten Querbalken *gd* hängt ein System von drei kleineren Balken, *ea*, *ab*, *bd* welche, da sie in *e*, *a*, *b*, *d* beweglich zusammengefügt sind, frei hin- und herschwingen können; bei *a* hängt die gröfsere, für die zu wägende Last bestimmte Wagschale herab, bei *b* die kleinere, die zur Aufnahme der Decimalgewichte dienen soll.



Die Wage ist so justirt, dafs, wenn die Schale *k* mit $\frac{1}{10}$ des Gewichts, welches auf *i* ruht, belastet wird, das den Wagebalken darstellende Stück *a b*, nachdem das System zur Ruhe gekommen ist, horizontal liegt. Um dies leicht bestimmen zu können befindet sich bei *e* eine Libelle. Bei *f* ist ein verschiebbares

kleines Gewicht angebracht, um, wenn es einmal nöthig werden sollte, wieder von Neuem justiren zu können.

Diese Wage giebt an Empfindlichkeit den gewöhnlichen Decimalbrückenwagen nichts nach, und empfiehlt sich durch gröfsere Wohlfeilheit. *V.*

E. Sang. On the accuracy attainable by multiplied observations. Edinb. J. (2) II. 191-192; Proc. of Edinb. Soc. III. 319-324†.

Der Verfasser weist nach, dafs die Genauigkeit von Raum- und Zeitangaben nicht eigentlich erhöht werde, wenn man das Mittel aus vielen Beobachtungen nehme; eine grofse Menge von Beobachtungen, z. B. eines Winkels oder einer Zeit, kann vielmehr nur dazu dienen, den Grad von Zutrauen anzuzeigen, welches man den Resultaten schenken darf. Eine gröfsere Genauigkeit ist nicht durch das Mittel vieler Beobachtungen, sondern allein durch genauere Beobachtungen zu gewinnen. *V.*

Jos. Müller und Vennemann. Ein neues Badethermometer. N. Jahrb. f. Pharm. IV. 97-97; Polyt. C. Bl. 1856. p. 57-58†; Gemeinnütz. Wochenbl. d. Gew. Ver. zu Cöln 1855. No. 37; Chem. C. Bl. 1856. p. 63-63.

Dasselbe ist so eingerichtet, dafs es beim Gebrauch auf dem Wasser schwimmt, mit horizontaler (deshalb bequem sichtbarer) Scala und senkrecht nach unten gebogener Kugel. *V.*

Fernere Literatur.

C. Kuhn. Experimentaluntersuchungen über einige Gegenstände der angewandten Elektricitätslehre. II. Ueber ein Verfahren, um für Feuerwaffen von geringerer Tragweite mittelst Anwendung des Hipp'schen elektromagnetischen Chronoskops die Geschwindigkeit des Geschosses zu bestimmen. Dingler J. CXXXVI. 161-168; Polyt. C. Bl. 1855. p. 986-993.

Treuding. Vergleichung der Meilenmaafse in den Ländern

Europas mit dem französischen Längenmaafse und mit der geographischen Meile. Polyt. C. Bl. 1855. p. 980-984; Z. S. d. Archit. Ver. f. Hannover 1855. p. 212.

G. Bianchi. Un pendolo e un cronometro. Tortolini Ann. 1854. p. 18-23.

— — Annuo confronto die due orologi a pendolo e di un cronometro. Tortolini Ann. 1855. p. 40-54.

---

7. Mechanik.

S. Haughton. Versuche die Geschwindigkeiten der gewöhnlich gebrauchten Büchsenkugeln zu bestimmen. Arch. f. Artill. Off. XXXVIII. 135-141. Siehe Berl. Ber. 1854. p. 60.

Zernikow. Der Satz vom Parallelogramm der Kräfte, aus den Grundprincipien der Statik abgeleitet. Grunert Arch. XXV. 387-405†.

Hr. Zernikow schätzt die Kraft, welche angewendet werden mufs, um über einen Gegenstand ein Werk zu schreiben, 1) nach der Intensität der Wirkung für jede Zeile und 2) nach der Anzahl der Zeilen, und setzt bei Schriften über denselben Gegenstand die Kraft gleich dem Product aus beiden. Da nun Herr Zernikow, trotzdem, dafs er weder über die Trigonometrie (denn er behauptet, dafs sin α nicht negativ werden könne (pag. 399)) noch über die Differentialrechnung oder den Begriff einer Function (pag. 397) so recht im Klaren ist, es dennoch dahin gebracht hat, eine achtzehn Seiten lange Abhandlung zu schreiben, in der unter anderem eine Functionalgleichung auf höchst spafshafte Weise gelöst wird, so kann die Anzahl von Fufspfunden, die ihm die Abhandlung an Arbeit gekostet hat, nicht gering sein; dennoch aber halten wir dafür, dafs das Erscheinen solcher Productionen in Zeitschriften, über welche die Berl. Ber. Referate bringen, den Fortschritten der Physik nur hinderlich sein kann. *Bt.*

Jullien. Note sur le centre de gravité des figures sphériques. Crelle J. L. 322-322†.

Ein kurzer Beweis eines von Schellbach in Crelle J. XLV. 282† gegebenen Satzes. *Bt.*

W. J. M. Rankine. On the principle of isorrhopic axes in statics. Phil. Mag. (4) X. 400-400†.

Der Verfasser spricht folgenden Satz aus.

Wenn ein fester Körper unter dem Einflufs eines Systems von Kräften im Gleichgewicht ist, so läfst sich das System in drei auf einander rechtwinklige Systeme paralleler Kräfte zerlegen, von denen jedes für sich im Gleichgewicht ist (natürlich ohne dafs die Angriffspunkte sich ändern).

Der Beweis ist den Beweisen für die Existenz der Hauptaxen einer Fläche zweiten Grades, oder die der Hauptträgheitsaxen leicht nachzubilden. *Bt.*

W. Spottiswoode. Note on axes of equilibrium. Qu. J. of math. I. 36-38†.

Hr. Spottiswoode entwickelt die Bedingungsgleichung für die Existenz der (von Möbius so genannten) Gleichgewichtsaxen mit Hülfe der von Rodrigues gegebenen Formeln für die Transformation der Coordinaten. *Bt.*

W. Spottiswoode. On a theorem in statics. Qu. J. of math. I. 38-42†.

Analytischer Beweis eines Satzes in Möbius Statik.

Wenn eine Anzahl Kräfte im Raum sich das Gleichgewicht halten und die Linien, welche ihre Gröfse und Richtung darstellen, als Kanten von eben so viel Pyramiden angesehen werden, welche die den Kräften gegenüberliegende Kante gemeinsam haben, so ist die algebraische Summe der Volumina der Pyramiden gleich Null. *Bt.*

Streichen. Quelques considérations sur l'équilibre du polygone funiculaire, et sur la chaînette. Crelle J. L. 93-110†.

Bei der Lectüre von Poisson's Mechanik stöfst der Verfasser zuweilen auf Schwierigkeiten, die ihm Gelegenheit geben um Abhandlungen zu schreiben, in denen er sich die Sachen klar zu machen sucht. Zu den Sätzen, welche der Verfasser bei solchen Veranlassungen als neu publicirt, gehört diesmal z. B. der, dafs die Gleichgewichtsfigur eines Seilpolygons sich nicht ändert, wenn alle Kräfte in demselben Verhältnifs geändert werden.

Bt.

E. Bour. Mémoire sur l'intégration des équations différentielles de la mécanique analytique. C. R. XL. 524-526, 661-662; Liouville J. 1855. p. 185-200†.

Der berühmte Satz Poisson's über die Integrale eines Systems dynamischer Differentialgleichungen, welchen man gewöhnlich durch die Gleichung

(1) . . . $(\alpha, \beta) = \text{const}$

ausdrückt, sollte bekanntlich nach Jacobi eine Quelle neuer Integrale werden. Wenn nämlich der Ausdruck (α, β) sich weder von selbst, noch in Folge der bereits bekannten Integrale auf eine Constante reducirt, so liefert die Gleichung (1) ein neues Integral; die Combination desselben mit einem früheren könnte dann in gleicher Weise zur Aufstellung eines neuen Integrales benutzt werden und so fort. Es ist ebenso bekannt, dafs diese Integrationsmethode nur in höchst seltenen Fällen brauchbar ist; der Ausdruck (α, β) reducirt sich vielmehr in der Regel von selbst, oder in Folge der früheren Integrale auf eine Constante. Jacobi sprach indessen den Gedanken aus, dafs auch in diesen Fällen sich aus den besonderen Eigenschaften der Integrale α und β ein Nutzen für die Integration der Differentialgleichungen ziehen lasse. Von seinen Untersuchungen hierüber ist wenig veröffentlicht. Den Gedanken selbst hat Hr. Bour verfolgt; es liegt uns ein Auszug seiner der Pariser Akademie übergebenen Arbeit vor.

Den Ausgangspunkt bildet die Umkehrung eines Bertrand'schen Satzes:

Ist $2n$ die Anzahl aller Integrale, so läfst sich zu einem jeden Integral α_1 ein System von Integralen $\alpha_2, \alpha_3 \ldots\ldots \alpha_{2n}$ von der Art finden, dafs

$$(\alpha_1, \alpha_2) = 1$$
$$(\alpha_1, \alpha_i) = 0$$

(für jedes von 2 verschiedene i). Siehe Lagrange Méc. analyt. Trois. Éd. T. 1. p. 426†.

Man kann sich nun vorstellen, die vollständige Lösung des Problems bestehe in folgenden Integralen:

1) dem Integral der lebendigen Kräfte $H = \alpha$
2) dem Integral, welches die Zeit enthält, $G - t = \beta$
3) einem Integral α_1
4) einem Integral α_2, so dafs $(\alpha_1, \alpha_2) = 1$
5) $2n-4$ Integralen $\alpha_3, \alpha_4 \ldots\ldots \alpha_{2n-2}$, so dafs
$$(\alpha_1, \alpha_i) = 0.$$

Alle Integrale aufser β erfüllen dann die partielle Differentialgleichung

$$(2) \quad . \; . \quad \sum_{i=1}^{i=n} \frac{dH}{dq_i}\frac{df}{dp_i} - \frac{dH}{dp_i}\frac{df}{dq_i} = (H, f) = 0;$$

dagegen ist

$$(H, G) = 1.$$

Ist nun von dem vorgelegten Problem wirklich bekannt irgend ein Integral α_1, welches von H und β verschieden ist, so müssen alle noch zu suchenden Integrale mit Ausnahme von α_2 die partielle Differentialgleichung erfüllen

$$(3) \quad . \quad . \quad . \quad (\alpha_1, f) = 0.$$

Diese hat (aufser der unbrauchbaren Lösung f identisch = const.) die $2n-1$ Lösungen $H, G, \alpha_1, \alpha_3 \ldots\ldots \alpha_{2n-2}$. Sie kann also die Gleichung (2) ersetzen. Die Ordnung dieser Gleichung sinkt nun um zwei Einheiten, wenn man p_n aus der bekannten Lösung $\alpha = H$, als Function der übrigen Variabeln ausdrückt, und diesen Werth in die Gleichung einführt. Bezeichnet man mit (α_1) und (f) die Ausdrücke, welche aus α_1 und f hervorgehen, wenn man die genannte Substitution ausführt, so reducirt sich

$$(\alpha_1, f) = 0$$

auf

$$0 = \sum_{i=1}^{i=n-1} \frac{d(\alpha_1)}{dq_i}\frac{d(f)}{dp_i} - \frac{d(\alpha_1)}{dp_i}\frac{d(f)}{dq_i}$$

$$-\frac{df}{dp_n}\left\{\sum_{i=1}^{i=n-1}\frac{d(\alpha_1)}{dq_i}\frac{dp_n}{dp_i} - \frac{d(\alpha_1)}{dp_i}\frac{dp_n}{dq_i} - \frac{d(\alpha_1)}{dq_n}\right\}$$

$$+\frac{d\alpha}{dp_n}\left\{\sum_{i=1}^{i=n-1}\frac{d(f)}{dq_i}\frac{dp_n}{dp_i} - \frac{(df)}{dp_i}\frac{dp_n}{dq_i} - \frac{d(f)}{dq_n}\right\}.$$

Es müssen aber auch die beiden letzten Klammern verschwinden. Die partielle Differentialgleichung

$$(H, f) = 0$$

geht nämlich durch die Substitution über in

$$\frac{dH}{dp_n}\left\{\sum_1^{n-1}\frac{dp_n}{dq_i}\frac{d(f)}{dp_i} - \frac{dp_n}{dp_i}\frac{d(f)}{dq_i} + \frac{d(f)}{dq_n}\right\} = 0,$$

und da sowohl (f) als (α_1) dieser Gleichung genügen müssen, so folgt die obige Behauptung.

Man behält also die Gleichung

$$(4) \quad \ldots \quad \sum_1^{n-1}\frac{d(\alpha_1)}{dq_i}\frac{d(f)}{dp_i} - \frac{d(\alpha_1)}{dp_i}\frac{d(f)}{dq_i} = 0$$

übrig, welche um zwei Einheiten niedriger ist als (3).

Es versteht sich nun zwar von selbst, dafs zwei Integrale die Ordnung der vorgelegten Differentialgleichung um zwei Einheiten erniedrigen müssen; der Vortheil der angewandten Methode tritt aber nun ein. Die Gleichung (4) hat nämlich ganz die Form der Gleichung (2); es gilt also von ihren Lösungen auch ganz dasselbe. Kennt man also ein neues Integral α_2, so reducirt sich die Ordnung der Gleichung wieder um zwei Einheiten. Man bestimmt nämlich p_{n-1} aus α_1 und erhält dann die neue partielle Differentialgleichung

$$\sum_1^{n-2}\frac{d(\alpha_2)}{dq_i}\frac{d(f)}{dp_i} - \frac{d(\alpha_2)}{dp_i}\frac{d(f)}{dq_i} = 0.$$

und so fort.

In manchen Fällen könnte man auf diese Art n Integrale des Problems finden, und die anderen n würden dann auf Quadraturen zurückkommen. Wenn man aber auf diesem Wege bis zu einer Gleichung gekommen ist, von der man kein Integral kennt, so führt möglicherweise ein Verfahren zur Fortsetzung der Integration, welches Hr. Bour im zweiten Theile seiner Abhandlung aus einander setzt.

Gesetzt, man kenne die Integrale $\alpha = H$ und α_1, so reducirt sich die Gleichung (2) durch Einsetzen von p_n aus $\alpha = H$ auf

$$\sum_1^{n-1} \frac{d\alpha_1}{dq_i}\frac{d(f)}{dp_i} - \frac{d\alpha_1}{dp_i}\frac{d(f)}{dq_i} = 0;$$

bestimmt man nun noch p_{n-1} aus α_1, so geht die Gleichung über in

$$(5) \quad . \quad . \quad \sum_1^{n-2} \frac{dp_{n-1}}{dq_i}\frac{d(f)}{dp_i} - \frac{dp_{n-1}}{dp_i}\frac{d(f)}{dq_i} + \frac{d(f)}{dq_{n-1}} = 0.$$

Man könnte ebenso p_{n-1} aus H bestimmen und p_n aus α_1; dann erhielte man

$$(6) \quad . \quad . \quad \sum_1^{n-2} \frac{dp_n}{dq_i}\frac{d(f)}{dp_i} - \frac{dp_n}{dp_i}\frac{d(f)}{dq_i} + \frac{d(f)}{dq_n} = 0.$$

Die Gleichungen (5) und (6) können nun die Gleichung (3) insofern nicht ersetzen, als eine Lösung von (5) eine willkürliche Function von q_n und eine Lösung von (6) eine willkürliche Function von q_{n-1} enthalten kann. Es sind also nicht alle Lösungen von (5) und (6) auch Lösungen von (2), wohl aber umgekehrt. Fände man nun von (5) eine Lösung ζ, so kann man leicht untersuchen, ob dieselbe auch eine Lösung von (6) ist. Wenn dies der Fall ist, so ist ζ auch eine Lösung, die zu dem mechanischen Problem gehört. Es müssen sich nämlich alle Lösungen von (5) durch $\alpha_2 \ldots \alpha_{2n-2}$ und q_n ausdrücken lassen, und alle Lösungen von (6) durch die Gröfsen α und q_{n-1}; eine beiden gemeinsame Lösung kann also weder q_n noch q_{n-1} explicite enthalten, sondern mufs sich durch die α allein ausdrücken lassen, d. h. eine Lösung von (3) sein.

Ist nun ferner ζ keine Lösung von (6), so kann das Einsetzen von ζ in (6) nur eine Function $\frac{d\zeta}{dq_n}$ von $\alpha_1, \alpha_2 \ldots \alpha_{2n-2}$ und q_n liefern, also ein neues Integral von (5). Mit diesem wiederholt man den eben beschriebenen Procefs u. s. f.; wir wollen nun annehmen, dafs man auf diese Weise, und vielleicht auch mit Benutzung der Poisson'schen Function, $2k$ Lösungen von (5) gefunden habe, nämlich $a_1, a_2 \ldots a_k, b_1, b_2 \ldots b_k$, welche ein partielles System kanonischer Lösungen von der Art bilden, dafs

$$(a_i, a_{i'}) = 0, \qquad (a_i, b_{i'}) = 0,$$
$$(a_i, b_i) = 1.$$

Dann läfst sich nachweisen, dafs es $2k$ Integrale des mechanischen Problems giebt, welche Functionen sind von den Gröfsen a und b und von q_n.

Es ist nämlich jede Function von a, b, q_n ein Integral des Problems, wenn sie der Gleichung (5) genügt. Substituirt man in dieselbe

$$f = \varphi(a_1, a_2 \dots a_k, b_1, b_2 \dots b_k, q_n),$$

so erhält sie die Form

$$A_1 \frac{d\varphi}{da_1} + B_1 \frac{d\varphi}{db_1} + \cdots A_k \frac{d\varphi}{da_k} + B_1 \frac{d\varphi}{db_1} \cdots + B_k \frac{d\varphi}{db_k} + \frac{d\varphi}{dq_n} = 0,$$

und dies ist eine partielle Differentialgleichung zwischen den Gröfsen a, b und q_n, welche $2k$ Integrale haben mufs.

Es ist nun bemerkenswerth, dafs diese Gleichung genau die Form der Gleichungen (5), (6) hat, d. h. dafs die Gröfsen A und B die partiellen Differentialquotienten ein und derselben Function L nach b und a sind, so dafs die Gleichung übergeht in

$$(7) \quad . \quad . \quad . \quad \sum_1^k \frac{dL}{db_i} \frac{d\varphi}{da_i} - \frac{dL}{da_i} \frac{d\varphi}{db_i} + \frac{d\varphi}{dq_n} = 0.$$

Der Beweis hierfür hat keine besonderen Schwierigkeiten. Die Gleichung (7) ist nun höchstens von der Ordnung der Gleichungen (5) und (6), kann aber in vielen Fällen (je nach dem Werthe von k) bedeutend niedriger werden; so dafs also ein Integral ζ von (5), welches der Aufgabe fremd ist, dazu dienen kann, den Grad der Aufgabe zu erniedrigen, indem es die uns bekannten Integrale in Gruppen zu theilen gestattet, welche verschiedenen Differentialgleichungen genügen.

Der Verfasser bemerkt schliefslich, dafs sich die angestellten Betrachtungen auf den Fall ausdehnen lassen, wo H auch t explicite enthält. *Bt.*

J. Liouville. Note à l'occasion du mémoire précédent de M. F. Bour. Liouville J. 1855. p. 201-202†.

Hr. Liouville bemerkt zu dem eben behandelten Aufsatz von Bour, dafs man den Fall, wo H die Zeit t enthält, immer auf den speciellen, dafs H die Zeit t nicht enthält, zurückführen kann, wenn man die Anzahl der Variabelen und Gleichungen um

zwei vermehrt; man setzt nämlich

$$\tau = t + \text{const},$$

also

$$\frac{dt}{d\tau} = 1.$$

$$V = H + u,$$

wo u definirt ist durch

$$\frac{du}{d\tau} = -\frac{dH}{dt}.$$

Dann enthält H kein τ und kein u; es ist mithin das ursprüngliche System gleichbedeutend mit

$$\frac{dV}{du} = 1 = \frac{dt}{d\tau} \qquad \frac{du}{d\tau} = -\frac{dV}{dt}$$

$$\frac{dp_1}{d\tau} = \frac{dV}{dq_1} \qquad \frac{dq_1}{d\tau} = -\frac{dV}{dp_1}$$

$$\cdots\cdots\cdots \qquad \cdots\cdots\cdots$$

$$\frac{dp_n}{d\tau} = \frac{dV}{dq_n} \qquad \frac{dq_n}{d\tau} = -\frac{dV}{dp_n},$$

wo nun V die Variabele τ nicht enthält, die an die Stelle des früheren t getreten ist. *Bt.*

J. Liouville. Note sur les équations de la dynamique. Liouville J. 1855. p. 137-138†.

In dieser Note, welche aus dem Jahre 1853 stammt, sucht sich Hr. Liouville das Recht auf den Satz zu wahren, dafs, wenn von einem System von $2n$ dynamischen Differentialgleichungen (von der in den beiden obigen Referaten betrachteten Form) n Integrale von solcher Art gegeben sind, dafs jede beliebige Combination derselben Poisson's Function zum Verschwinden bringt, die andere Hälfte der Integrale durch Quadraturen gefunden werden kann. Dieser Satz ist aber von Jacobi in seinen Vorlesungen viel früher ausgesprochen. *Bt.*

W. F. Donkin. On a class of differential equations, including those which occur in dynamical problems. Part II. Proc. of Roy. Soc. VII. 314-316; Phil. Mag. (4) X. 47-48; Phil. Trans. 1855. p. 299-358†.

Diese Fortsetzung der im Berl. Ber. 1854. p. 38 angezeigten Abhandlung enthält die Methode der Variation der Constanten, und deren Anwendung auf die Planetenbewegung und das Pendel; ferner allgemeine Sätze über die Transformation eines Systems von Differentialgleichungen mittelst Substitution von neuen Variabelen; und eine Anwendung derselben auf die Theorie der Planetenbewegung. *Bt.*

F. Brioschi. Sopra una nuova proprietà degli integrali di un problema di dinamica. Tortolini Ann. 1855. p. 430-432†.

Mittelst eines Satzes aus der Theorie der Determinanten beweist der Verfasser den folgenden Satz.

Sind

$$\alpha_1, \alpha_2 \ldots \alpha_n,$$
$$\beta_1, \beta_2 \ldots \beta_n$$

die $2n$ conjugirten Integrale eines dynamischen Problems, so dafs also

$$(\alpha_r, \beta_r) = \sum_{i=1}^{i=n} \frac{d\alpha_r}{dq_i}\frac{d\beta_r}{dp_i} - \frac{d\alpha_r}{dp_i}\frac{d\beta_r}{dq_i} = 1,$$

$$(\alpha_r, \alpha_s) = 0, \quad (\beta_r, \beta_s) = 0, \quad (\alpha_r, \beta_s) = 0,$$

so ist auch

$$\sum_{i=1}^{i=n} \frac{d\alpha_i}{dq_r}\frac{d\beta_i}{dp_r} - \frac{d\alpha_i}{dp_r}\frac{d\beta_i}{dq_r} = 1,$$

$$\sum_{i=1}^{i=n} \frac{d\alpha_i}{dq_r}\frac{d\beta_i}{dq_s} - \frac{d\alpha_i}{dq_s}\frac{d\beta_i}{dq_r} = 0,$$

$$\sum_{i=1}^{i=n} \frac{d\alpha_i}{dp_r}\frac{d\beta_i}{dp_s} - \frac{d\alpha_i}{dp_r}\frac{d\beta_i}{dq_s} = 0,$$

$$\sum_{i=1}^{i=n} \frac{d\alpha_i}{dq_r}\frac{d\beta_i}{dp_s} - \frac{d\alpha_i}{dp_s}\frac{d\beta_i}{dq_r} = 0.$$

Bt.

J. Weingarten. Zur Theorie des Potentials. Crelle J. XLIX. 367-369†.

Beweis des Satzes

$$\frac{d^2v}{dx^2}+\frac{d^2v}{dy^2}+\frac{d^2v}{dz^2}=-4\pi D$$

mittelst der Fourier'schen Formel. *Bt.*

Heine. Bestimmung des Potentials eines Kreises. Nachtrag. Berl. Monatsber. 1855. p. 306-308†.

Behandlung der Aufgabe ein elliptisches Integral

$$\int\frac{dz}{\sqrt{(1-z)}\sqrt{(1-k^2z^2)}}$$

als die Summe von den Integralen

$$\int_0^a\frac{dx}{\sqrt{(1-x^2)}\sqrt{(1-k^2x^2)}},\quad i\int_0^b\frac{dx}{\sqrt{(1-x^2)}\sqrt{(1-k'^2x^2)}},$$

deren Gränzen a und b reell und nicht gröfser als 1 sind, darzustellen, wenn z eine imaginäre Gröfse bezeichnet, die auf gegebene Art continuirlich von dem Anfangswerthe 0 zu dem Endwerthe z läuft. *Bt.*

Mac Cullagh. On the attraction of ellipsoids, with a new demonstration of Clairaut's theorem. Irish Trans. XXII. 1. p. 379-395†.

Es wird der Inhalt von Vorlesungen mitgetheilt, welche Herr Mac Cullagh im Jahre 1846 gehalten hat. Dieselben gewähren durch die Schönheit der angewandten mathematischen Methoden ein Interesse, welches durch Auszüge nicht befriedigt werden kann. *Bt.*

J. Weingarten. Elementare Herleitung der Schwingungsdauer des mathematischen Pendels. Grunert Arch. XXV. 367-372†.

Der Verfasser macht folgende Reflexion. Wenn ein Punkt, während seiner ungleichförmigen Bewegung auf einer Curve, durch horizontale Linien auf eine zweite Curve projicirt wird, so mufs

es möglich sein, die zweite Curve so zu wählen, dafs die Bewegung der Projection gleichförmig wird. Kennt man dann den Betrag dieser gleichförmigen Geschwindigkeit und die Länge der zweiten Curve, so kennt man auch die Zeit, während welcher die Bewegung vollendet wird.

Die Aufgabe nun, jene zweite Curve und die gleichförmige Geschwindigkeit auf ihr in jedem Falle zu finden, würde allerdings nicht leichter sein wie die directe Auffindung der Zeit. Es trifft sich aber, dafs man leicht beweisen kann, dafs die Curve, welche der Bewegung eines auf einer Cykloide fallenden Punktes entspricht, ein Halbkreis ist über einem verticalen Durchmesser von der Gröfse der Fallhöhe. Hieraus folgen dann die die Cykloide betreffenden Formeln.

Für die Bewegung eines Punktes auf einem Kreise kann man als entsprechende Curve gleichfalls den Halbkreis ansehen, so lange die Ausschläge klein sind. Die Geschwindigkeit der Projection ist dann zwar nicht genau constant, aber annähernd; und man kommt zu der bekannten zweiten Näherungsformel für die Schwingungsdauer des Pendels, wenn man aus der Anfangs- und Endgeschwindigkeit der Projection das Mittel nimmt.

Es verdient bemerkt zu werden, dafs diese elementaren Ableitungen der Pendelformeln sich vor den sonst üblichen durch die Kürze der dazu nöthigen Rechnungen auszeichnen. *Bt.*

R. Hoppe. Ausdruck des Trägheitsmoments eines beliebigen Polyeders für eine beliebige Axe. Grunert Arch. XXIV. 204-211†.

Eine elegante Lösung der Aufgabe.

Der Verfasser zerschneidet das Polyeder in Pyramiden, deren Spitzen im Anfangspunkt der Coordinaten liegen, und deren Grundflächen die Seitenflächen des Polyeders werden. Jede dieser Pyramiden wird dann wieder in so viel Paare dreiseitiger Pyramiden zerfällt, als die Seitenfläche Kanten hat. Die Spitze je einer solchen Pyramide ist wieder der Anfangspunkt m; die drei übrigen Ecken sind der Schwerpunkt D der Seitenfläche,

die Mitte E einer Kante, und das eine Ende F derselben Kante. Die Lage eines Punktes α in einer solchen Pyramide wird dann auf folgende Weise bestimmt. Von der Spitze m zieht man eine Gerade durch α bis zur Grundfläche nach β, vom Schwerpunkt D durch β eine zweite Gerade bis zur Kante nach γ, und bestimmt erstens die Strecke $E\gamma = \xi$, zweitens die Projection η von $D\beta$ auf die von D aus gefällte Höhe η_0 des Dreiecks DFE, drittens die Projection ζ von $m\alpha$ auf die Höhe ζ_0 der Pyramide. Diesem Coordinatensystem entspricht dann ein Volumelement der Pyramide

$$dp = \frac{\eta}{\eta_0}\frac{\zeta^2}{\zeta_0^2}\,d\xi\,d\eta\,d\zeta,$$

und dabei durchläuft

$$\begin{array}{llcl} \eta & \text{das Intervall} & 0 \text{ bis} & \eta_0 \\ \zeta & \quad - & 0 \quad - & \zeta_0 \\ \xi & \quad - & 0 \quad - & k, \end{array}$$

wenn $k = FE$, d. i. gleich der halben Kante ist.

Sind nun noch

$$mD = e, \qquad DE = l,$$

$$x = \text{der Abscisse des Punktes } \alpha,$$

und

$$e_1,\ l_1,\ k_1 \text{ die Projectionen von } e,\ l,\ k \text{ auf die } x\text{ Axe},$$

so liefert eine leichte Rechnung

$$x = \frac{\zeta}{\zeta_0}\left[e_1 + \frac{\eta}{\eta_0}\left(l_1 + \frac{\xi}{k}k_1\right)\right],$$

und es wird das auf die Pyramide $mDEF$ bezogene

$$\int x^2 dp = \tfrac{1}{3}k\eta_0\zeta_0\{\tfrac{1}{5}e_1^2 + \tfrac{1}{5}e_1(l_1 + \tfrac{1}{2}k_1) + \tfrac{1}{5}(l_1^2 + l_1k_1 + \tfrac{1}{3}k_1^2)\}.$$

Addirt man die beiden Integrale, welche den Pyramiden eines Paares entsprechen, so heben sich e_1k_1 und l_1k_1 heraus, weil k_1 in beiden Ausdrücken entgegengesetzte Zeichen hat; daher wird, wenn man noch $k\eta_0\zeta_0 = 6p$ setzt, das auf das ganze Polyeder bezogene $\int x^2 dp$

$$\int x^2 dp = \tfrac{3}{5}\Sigma p(\tfrac{1}{2}e_1^2 + \tfrac{1}{3}e_1l_1 + \tfrac{1}{6}l_1^2 + \tfrac{1}{18}k_1^2).$$

Da nun noch

$$pe_1l_1 = \tfrac{1}{3}\zeta_0 e_1 \cdot \tfrac{1}{2}k\eta_0 l_1$$

ist, und $\frac{1}{4}\zeta_0 e_1$ allen zu derselben Polyederseite gehörigen Pyramiden gemeinsam ist, während der andere Factor das statische Moment des Dreiecks *DEF* in Bezug auf eine durch den Schwerpunkt der Polyederseite parallel der Ebene der yz gelegte Ebene darstellt, so fällt auch das Glied $e_1 l_1$ aus der Summe heraus, so dafs

$$A = \int x^2 dp = \tfrac{3}{5}\Sigma p(e_1^2 + \tfrac{1}{2}l_1^2 + \tfrac{1}{6}k_1^2)$$

wird.

Ebenso ist, wenn $e_2, l_2, k_2, e_3, l_3, k_3$, die Projectionen von e, l, k auf die y und z Axe vorstellen,

$$B = \int y^2 dq = \tfrac{3}{5}\Sigma p(e_2^2 + \tfrac{1}{2}l_2^2 + \tfrac{1}{6}k_2^2)$$

$$C = \int z^2 dp = \tfrac{3}{5}\Sigma p(e_3^2 + \tfrac{1}{2}l_3^2 + \tfrac{1}{6}k_3^2).$$

Man sieht, wie sich nun die Trägheitsmomente bestimmen lassen. Hr. Hoppe macht von diesen allgemeinen Formeln Anwendungen auf die regulären Polyeder, das Parallelepidon und ein n seitiges Prisma. Da diese Rechnungen sich nicht im Auszuge mittheilen lassen, so geben wir nur noch die Formel für das Trägheitsmoment eines Parallelepidons mit den drei anstofsenden Kanten $2a$, $2b$, $2c$ an; wenn die durch den Mittelpunkt gelegte Axe die Winkel α, β, γ mit den Kanten einschliefst und das Volumen $= m$ ist, so wird das Trägheitsmoment

$$\tfrac{1}{3} m(a^2 \sin^2\alpha + b^2 \sin^2\beta + c^2 \sin^2\gamma). \qquad \textit{Bt.}$$

C. Lottner. Reduction der Bewegung eines schweren, um einen festen Punkt rotirenden Revolutionskörpers auf die elliptischen Transcendenten. Crelle J. L. 111-125†.

Abdruck der im Berl. Ber. 1854. p. 44† nach Grunert's Archiv angezeigten Abhandlung. *Bt.*

J. Somoff. Solution rigoureuse du problème de la rotation autour d'un point fixe d'un corps solide pesant, lorsque ce corps a deux moments d'inertie principaux égaux et que le point fixe est situé sur l'axe, auquel répond le troisième moment. Bull. d. St. Pét. XIV. 113-135†.

Behandelt dieselbe Aufgabe wie Lottner's Arbeit, und im Wesentlichen auch auf dieselbe durch Jacobi's Formeln vorgezeichnete Weise. *Bt.*

R. Hoppe. Körperliches Raumpendel bei constanter Rotation, nebst Anwendungen auf die Stabilität des Kreisels. Grunert Arch. XXV. 317-335†.

Der Verfasser untersucht erstens, in welchen Fällen die Bewegungsgleichungen eines in einem Punkte festen und von der Schwerkraft sollicitirten Körpers durch Annahme einer constanten Rotationsgeschwindigkeit um eine durch den Schwerpunkt und den festen Punkt gehende Axe, erfüllt werden können.

Es zeigt sich, dafs dies nicht blofs in dem gewöhnlich betrachteten Falle möglich ist, wo der Körper ein Rotationskörper ist, sondern dafs auch ein Körper mit drei ungleichen Trägheitsmomenten eine solche Bewegung annehmen kann, wenn diese Trägheitsmomente gewisse Bedingungen erfüllen. Diese Bedingungen fliefsen aus der Annahme, dafs in den bekannten, hierher gehörigen Bewegungsgleichungen (Poisson Mécanique II. No. 412)

$$r = \text{const}$$

also

$$dr = 0$$

gesetzt wird, wodurch die erste dieser Gleichungen

$$Cdr + (B - A)pq\,dt = 0$$

in

$$(B - A)pq = 0$$

übergeht. Für den Fall der Rotationskörper ist nun $B - A = 0$; man kann aber auch eine der Gröfsen p oder q gleich 0 setzen. Setzt man $q = 0$, so erhält man für p eine Differentialgleichung, durch welche p als eine (elliptische) Function der Zeit bestimmt wird. Dieselbe kann zwei verschiedene Formen annehmen je nach dem Werthe der constanten Rotationsgeschwindigkeit r.

Für beide drückt der Verfasser diese Function und die übrigen Gröfsen, welche die Bewegung des Körpers definiren, mittelst der Functionen Θ und H explicite durch die Zeit aus. Dabei stellt sich das Resultat heraus, dafs in beiden Fällen die Bahn der Drehungsaxe stets von der Ebene berührt wird, welche durch sie und die zweite Hauptaxe des Körpers gelegt werden kann, in Bezug auf welche der Körper keine Winkelgeschwindigkeit haben soll.

Ein näheres Eingehen auf die charakteristische Verschiedenheit der in beiden Fällen entstehenden Bewegungen ist ohne Mittheilung der Rechnungen nicht möglich.

Im zweiten Abschnitt betrachtet der Verfasser die Bewegung des Kreisels, d. h. eines körperlichen Raumpendels, dessen Schwerpunkt oberhalb der durch den festen Punkt gehenden Horizontalebene bleibt.

Wenn der Kreisel ein Rotationskörper ist, so findet Hr. Hoppe zunächst folgendes Resultat. Die Axe geht durch die Verticale, wenn erstens die Rotation im entgegengesetzten Sinne von dem der Flächengeschwindigkeit stattfindet, wenn zweitens erstere, mit dem zugehörigen Trägheitsmomente multiplicirt, dem absoluten Werthe nach der letzteren gleich ist, und wenn drittens die lebendige Kraft hinreicht, den Körper mit seiner Rotation bis zur verticalen Stellung zu erheben.

Es folgt dann eine Reihe von Aufgaben über den Kreisel und schliefslich eine Untersuchung der Kreiselbewegung von anderen als Rotationskörpern. *Bt.*

E. Bour. Mémoire sur le problème des trois corps. C. R. XL. 1055-1058; Inst. 1855. p. 165-165; J. d. l'Éc. polyt. XXI. Cah. 36. p. 35-58†.

Da der Satz von der Erhaltung der Bewegung des Schwerpunkts das Problem auf den Fall zurückzuführen gestattet, wo einer von den Körpern unbeweglich ist, so betrachtet der Verfasser nur diesen Fall.

Bertrand hatte gezeigt (Liouville J. 1852), dafs man von den zwölf Unbekannten des Problems neun Functionen finden

könne, deren nach der Zeit genommene Differentialquotienten wieder Functionen dieser neun Gröfsen allein sind; dadurch war das Problem auf eine lineare partielle Differentialgleichung zwischen neun Variabelen zurückgeführt, von der man zwei Integrale kennt, nämlich das der lebendigen Kräfte, und die Summe der Quadrate der Flächen. Diese Gleichung hatte indefs nicht mehr die gewöhnliche Form der dynamischen Differentialgleichungen.

Hr. Bour hat nun acht neue Variabeln aufgefunden, welche Functionen der Bertrand'schen sind, und von der Art, dafs die partielle Differentialgleichung, welcher die von der Zeit unabhängigen Integrale des Problems genügen müssen, die gewöhnliche Form annimmt

$$\sum_{i=1}^{i=4} \frac{dH}{dn_i}\frac{dz}{dl_i} - \frac{dH}{dl_i}\frac{dz}{dn_i} = 0,$$

wo H der Ausdruck ist, welcher nach dem Princip der lebendigen Kräfte constant sein mufs, und die Gröfsen l und n die oben bezeichneten Variabelen bedeuten.

Das Resultat der ziemlich weitläufigen Rechnungen ist eine Form der Function H, aus welcher hervorgeht, dafs es für die Integration des allgemeinen Problems der drei Körper ausreichend ist, die Aufgabe für den Fall zu behandeln, wo die Bewegung in einer Ebene vor sich geht und dann eine gewisse, von Herrn Bour näher angegebene Störungsfunction einzuführen. *Bt.*

T. Schoenemann. Ueber den Gebrauch empfindlicher kleiner Brückenwagen für physikalische Zwecke. Grunert Arch. XXIV. 264-285†.

Die Versuche, welche der Verfasser in der vorliegenden Abhandlung beschreibt, sollen durch directe Experimente die Hypothese bestätigen, auf der die Mechanik beruht, und der der Verfasser folgenden Ausdruck giebt. „Wird einem Körper eine gewisse Beschleunigung eingeprägt, so entwickelt er eine Druckkraft, welche sich zu seiner Schwere verhält wie die ihm eingeprägte Beschleunigung zu der Beschleunigung, die ihm die Schwere, wenn er in freiem Zustande wäre, einprägen würde".

Die Terminologie der Mechanik befindet sich heutzutage in

einem solchen Zustande von Verwirrung, dafs man mit keinem Schriftsteller über seine Ausdrucksweise mehr rechten darf. Wir streiten daher auch nicht gegen die Form des obigen Satzes, müssen aber bemerken, dafs unser Referat im Allgemeinen einer anderen Terminologie folgen wird.

Die Brückenwagen des Verfassers (Berl. Ber. 1854. p. 54) eignen sich zur Anstellung von Versuchen der genannten Art mehr als POGGENDORFF's auf die Fallmaschine gesetzter Wagebalken (Berl. Ber. 1853. p. 33†), und auch mehr als die sonst gebräuchlichen Wagen. Vermöge ihrer Construction können nämlich die Punkte der Brücke bei richtiger Stellung der Wage sich nur in (Anfangs) verticalen Bahnen bewegen, so dafs von jeder auf die Brücke wirkenden Kraft nur die verticale Componente zur Wirkung kommt; aufserdem lassen sich die nöthigen Apparate leicht auf die oberhalb des Wagebalkens liegende Brücke aufschrauben.

1) Die erste Reihe von Versuchen soll — um kurz zu sprechen — zeigen, dafs ein mit der Beschleunigung g_1 fallendes Gewicht P um $\frac{Pg_1}{g}$ leichter, und ein mit derselben Beschleunigung steigendes Gewicht um eben so viel schwerer wird, dafs dagegen ein mit gleichförmiger Geschwindigkeit fallendes oder steigendes Gewicht weder leichter noch schwerer wird.

Auf die Wage wird ein Ständer geschraubt, der eine Rolle mit horizontaler Axe trägt; ein zweiter Ständer mit Rolle steht auf dem Tisch, so dafs die mittleren Verticalschnitte beider Rollen in einer Ebene und ihre Axen in gleicher Höhe liegen; zwei gleiche Gewichte α und β hängen an den Enden einer über die Rolle gelegten Schnur. Die Wage, welche dann den Ständer und das Gewicht α zu tragen hat, wird nun tarirt. Dann wird das Schnurende des Gewichts α mittelst eines Fadens an den Brückenkörper befestigt, und zu dem Gewicht β das Uebergewicht Δ gelegt. Hierdurch wird zwar die Horizontalspannung der Schnur vermehrt, aber keine Wirkung auf die Wage ausgeübt, weil diese Spannung senkrecht gegen die Bahn der Brückenpunkte wirkt. Brennt man nun aber den Faden ab, so sinkt β und α steigt. Legt man zweitens zuerst auf beide Gewichte ein

gleiches Uebergewicht Δ, tarirt die Wage und nimmt das bei β liegende Gewicht Δ fort, so sinkt $\alpha + \Delta$, und die Brücke steigt. Man kann bei dem ersten Versuch den Theilstrich an der Scala beobachten, um welchen die Zunge der Wage oscillirt, und dann durch Probiren das Gewicht p ermitteln, welches bei derselben Anfangsbelastung denselben Ausschlag hervorbringt. Ebenso kann man den während der Zeit t vom Gewicht β durchlaufenen Raum s messen, und mufs dann die Gleichungen haben

$$g_1 = \frac{2s}{t^2}; \qquad \frac{\alpha g_1}{g} = \frac{2\alpha s}{g t^2} = p,$$

aus denen z. B. g bestimmt werden könnte.

Um endlich zu zeigen, dafs bei gleichförmiger Geschwindigkeit die Bewegung ohne Einflufs auf die Wage ist, legt man ein Frictionsgewicht auf β, tarirt die Wage, und arretirt sie mittelst einer Hebelvorrichtung; setzt dann die Gewichte durch ein Uebergewicht bei β in Bewegung, läfst dies von einem Ringe abheben, und hebt die Arretirung auf; die Wage bleibt dann während der weiteren Bewegung des Gewichts in Ruhe.

2) Versuche über den Stofs. Um zu zeigen, dafs zwei unelastische Körper, welche sich mit Geschwindigkeiten gegen einander bewegen, die ihren Gewichten umgekehrt proportional sind, durch den Stofs allmälig zur Ruhe kommen, schraubt Hr. SCHOENEMANN einen Ständer auf die Brücke, hängt daran mittelst eines Fadens ein Gewicht, tarirt die Wage und brennt den Faden ab. Bis zum Stofs steigt die Brücke, während des Stofses kommt sie zur Ruhe; nach vollendetem Stofse schwingt sie dann in Oscillationen, die dem Ausschlagswinkel am Ende des Stofses entsprechen. Die Dauer des Stofses wird vergröfsert, wenn man dem fallenden Gewicht eine Spitze giebt, die sich in ein auf die Brücke gelegtes Brett einbohrt. Dafs die Geschwindigkeiten der sich begegnenden Körper ihren Gewichten umgekehrt proportional sind, folgt daraus, dafs auf beide eine Kraft wirkt, welche gleich dem Gewicht des fallenden Körpers ist.

3) Versuche mit einer elastischen Feder. Der Verfasser hat diese Versuche unter die Ueberschrift „Stofs elastischer Körper" gebracht; die Gesetze des Stofses elastischer Körper kommen aber in ihnen eigentlich nicht zur Anwendung. Eine elastische

Lamelle ist mit einem Ende auf einem Gestell so befestigt, dafs sie in der Ruhelage horizontal steht, nach einem Anstofs aber mit ihrem freien Ende in verticaler Ebene oscilliren kann. Das freie Ende wird nun niedergebogen und mit einem Faden am Gestelle festgebunden, der Apparat sodann auf die Brücke geschraubt und die Wage tarirt. Dann brennt man den Faden ab. Der Erfolg für die Wage ist nun verschieden, je nachdem man erstens die Feder frei vibriren, oder zweitens gegen einen festen mit dem Brückenkörper verbundenen Theil in dem Moment stofsen läfst, wo sie ihre gröfste Geschwindigkeit erlangt hat, oder drittens gegen einen nicht mit der Wage verbundenen festen Körper stofsen läfst. Im ersten und zweiten Fall bemerkt man bei einer empfindlichen (also langsam schwingenden) Wage keine Excursionen der Zunge, im letzten sinkt die Brücke. Im ersten Falle nämlich machte die Feder Vibrationen, welche von der Brücke in entgegengesetzter Richtung nachgeahmt werden, aber in so geringer Ausdehnung, dafs die Feder still zu stehen scheint, so lange diese Oscillationen schnell auf einander folgen. Nennt man nämlich P das auf die Brücke reducirte Gewicht sämmtlicher schwingenden Theile mit Einschlufs der Feder, p das Gewicht der Feder, b die Beschleunigung ihres Schwerpunktes, β die Beschleunigung der Brücke, so ist offenbar

$$\frac{\beta}{b} = \frac{p}{P}.$$

Daher werden auch die Excursionsweiten der Feder und der Wage sich wie $\frac{p}{P}$ verhalten, und also die Excurse der Wage sehr klein sein. Im zweiten Falle wird die Beschleunigung der Feder durch den Gegenstofs sehr schnell aufgehoben, und es werden also auch der Brücke in sehr kurzen Zeitintervallen entgegengesetzte Geschwindigkeiten gegeben, so dafs sie zu ruhen scheint. Die Reflexionen, welche der Verfasser zur Erläuterung des dritten Falles anstellt, sind mir nicht verständlich. Da sie sich im Auszuge nicht wiedergeben lassen, so müssen sie im Original nachgelesen werden. Ich halte aber Folgendes für eine einfache Erklärung des Falles. Wenn beim Abbrennen des Fadens die Feder hoch schnellt, so ist sie vermöge des Gestelles noch fest mit der Brücke

verbunden; es mufs also das Gestell und die Brücke eine Beschleunigung nach der entgegengesetzten Richtung erhalten. Schlägt dagegen die Feder in dem Moment, wo sie ihre horizontale Lage passirt, gegen einen fremden Körper, so ist sie als frei schwebend anzusehen, der Stofs pflanzt sich dann nicht auf das feste Ende und das Gestell fort, ist also auf die Brücke ohne Einflufs.

Die gröfste Geschwindigkeit v der Feder wird nun in dem letzten Fall bestimmt werden können durch die Geschwindigkeit $\frac{pv}{P}$, mit welcher die Brücke ihre Excursionen beginnt. Um diese durch die Excursionen der Zunge der Wage messen zu können, löst der Verfasser

4) die Aufgabe, die Schwingungszeit einer Brückenwage zu entwickeln, wenn man nur die Schwere der Brücke, der Last, der Schale und des Gewichts in Rechnung zieht.

Die Punkte der Brücke beschreiben während der Schwingung kleine Kreisbögen, die in parallelen und verticalen Ebenen liegen, und den gleichen Radius R haben. Desgleichen beschreibt der Angriffspunkt des Gewichts einen verticalen Kreisbogen vom Radius ϱ. In der Gleichgewichtslage bilden nun diese Radien gewisse Winkel ψ und φ mit dem Horizont; wird dann der Radius ϱ um einen gewissen (sehr kleinen) Ausschlagswinkel α gedreht, so dreht sich der Radius R um einen entsprechenden Winkel β; und wenn die Wage Anfangs im stabilen Gleichgewicht war, so wird sie nunmehr in ihre frühere Gleichgewichtslage zurückzukehren suchen. Sind die Ausschläge zur Zeit t respective x und y, so liefert das Princip der lebendigen Kräfte eine Relation zwischen x, y, t, und das Princip der virtuellen Geschwindigkeiten eine Relation zwischen x und y, aus welchen beiden dann die Oscillationsdauer folgt.

Die erste Relation ist

$$\text{(I)} \quad . \quad . \quad . \quad \frac{1}{2g}\left\{p\varrho^2\left(\frac{dx}{dt}\right)^2 + PR^2\left(\frac{dy}{dt}\right)^2\right\} = A,$$

wo p das Gewicht der Schale und des Gewichts, P das der Last und der Brücke bedeutet, A aber der Werth ist, welcher jetzt gewöhnlich mit der „Arbeit" bezeichnet wird, welche jene Ge-

wichte geleistet haben, und den Werth hat

$$A = p\varrho\{\sin(\varphi+x)-\sin(\varphi+\alpha)\}+PR\{\sin(\psi+y)-\sin(\psi+\beta)\}.$$

Die zweite Relation wird

$$\text{(II)} \quad \ldots \quad p\varrho\cos\varphi\,d\varphi + PR\cos\psi\,d\psi = 0,$$

wo natürlich $d\varphi = dx$, $d\psi = dy$ ist.

Vernachlässigt man die höheren Potenzen von x und y, so hat man

$$y = \frac{d\psi}{d\varphi}x + \frac{1}{2}\frac{d^2\psi}{d\varphi^2}x^2$$

und daher

$$A = p\varrho\{\sin\varphi\,\tfrac{1}{2}(\alpha^2-x^2)+\cos\varphi(x-\alpha)\}$$
$$+PR\Big\{\sin\psi\,\tfrac{1}{2}(\alpha^2-x^2)\Big(\frac{d\psi}{d\varphi}\Big)^2+\cos\psi\Big[(x-\alpha)\frac{d\psi}{d\varphi}+(x^2-\alpha^2)\frac{d^2\psi}{d\varphi^2}\Big]\Big\},$$

und dies wird wegen (II)

$$A = \tfrac{1}{2}p\varrho\cos\varphi(\alpha^2-x^2)\Big[\operatorname{tg}\varphi - \frac{d\psi}{d\varphi}\operatorname{tg}\psi + \frac{d^2\psi}{d\varphi^2}\frac{d\varphi}{d\psi}\Big], \ldots$$

oder wenn man

$$\operatorname{tg}\varphi\frac{d\psi}{d\varphi}\cdot\operatorname{tg}\psi + \frac{d^2\psi}{d\varphi^2}\frac{d\varphi}{d\psi} = \frac{1}{\varepsilon}$$

setzt,

$$A = \frac{p\varrho}{2\varepsilon}\cos\varphi(\alpha^2-x^2).$$

Danach wird (I)

$$\frac{\varrho}{g}\Big\{1+\frac{p}{P}\frac{\cos^2\varphi}{\cos^2\psi}\Big\}\Big(\frac{dx}{dt}\Big)^2 = \frac{(\alpha^2-x^2)\cos\varphi}{\varepsilon}$$

und also

$$dt = \frac{dx}{\sqrt{(\alpha^2-x^2)}}\sqrt{\Big[\frac{\varepsilon\varrho}{g\cos\varphi}\cdot\Big(1+\frac{p}{P}\frac{\cos^2\varphi}{\cos^2\psi}\Big)\Big]};$$

endlich die ganze Schwingungszeit T der Brücke

$$T = \pi\sqrt{\Big[\frac{\varepsilon\varrho}{g\cos\varphi}\Big(1+\frac{p}{P}\frac{\cos^2\varphi}{\cos^2\psi}\Big)\Big]}.$$

Wenn nun, wie gewöhnlich, φ und ψ sehr wenig von Null verschieden sind, wird

$$\cos\varphi = \cos\psi = 1,$$

und ferner

$$\varrho\Big(1+\frac{p}{P}\Big)$$

die Strecke des Wagebalkens, welche sich zwischen den Schneiden befindet, die das Gewicht und die Last tragen. Setzt man

diese Strecke $= L$, so kommt für T der einfache Ausdruck

$$T = \pi \sqrt{\left[\frac{L}{g} s\right]}.$$

Demnach wäre für eine bestimmte Wage die Gröſse s durch Versuche über die Oscillationsdauer leicht zu finden. Man erhält aber durch Differentiation von (II) für s den Werth

$$s = \frac{d\varphi}{\left(\frac{dp}{p}\right)};$$

derselbe ist also gleich dem Verhältniſs des Ausschlagswinkels zum Uebergewicht, wenn letzteres als ein Bruchtheil des ganzen Gewichts angegeben wird; Hr. SCHOENEMANN nennt diesen Werth daher passend die Empfindlichkeit der Wage.

Bezeichnet nun ϱ_1 die Entfernung des auf dem Wagebalken befestigten Zeigers vom Hypomochlium, so ist $\varrho_1 d\varphi$ der Ausschlag desselben, und nimmt man an, daſs der Werth von s ungeändert bleibt, wenn man statt der unendlich kleinen Incremente $d\varphi$, dp setzt die sehr kleinen $\Delta\varphi$, Δp, so kommt

$$s = \frac{p}{\Delta p} \frac{e}{\varrho_1},$$

wo

$$e = \varrho_1 \Delta\varphi$$

gesetzt ist, und

$$T = \pi \sqrt{\left[\frac{L}{g} \frac{p}{\Delta p} \frac{e}{\varrho_1}\right]},$$

so daſs man T auch direct finden und die Wage als Pendel benutzen könnte.

Der Verfasser vervollständigt diese Formeln, indem er bei einer zweiten Ableitung derselben auch die Trägheitsmomente des Wagebalkens und der leitenden Theile in Rechnung zieht, und bestimmt schlieſslich die Excursion der Zunge für den Fall, daſs ein kleines Gewicht von einer geringen Höhe auf die Brücke fällt. *Bt.*

W. Hansen. Bemerkungen über die Brauchbarkeit der Keilräder zur Fortpflanzung drehender Bewegungen. Dingler J. CXXXVII. 1-10†.

Hr. Hansen kritisirt den Vorschlag Minotto's, Keilräder statt der Zahnräder zu benutzen. Er berechnet den Arbeitsverlust, welcher durch die Reibung entsteht, und die Gröfse der Abnutzung; beide variiren, ebenso wie das Verhältnifs der Winkelgeschwindigkeiten beider Räder mit der Gröfse der zu hebenden Last. Namentlich der letzte Umstand kann der Anwendung dieser Räder hinderlich sein. Denn dafs Reibung und Abnutzung gröfser als bei den Zahnrädern ausfallen würden, war im voraus zu erwarten; es behalten aber die Keilräder dann einen Vorzug, wenn häufige Unterbrechungen des Ineinandergreifens eintreten sollen (Berl. Ber. 1853. p. 52†). *Bt.*

Faa de Bruno. Note sur la construction des métronomes. Cosmos VII. 365-366†.

Diese Notiz enthält nichts, was sich nicht jeder sagen könnte, dafs man nämlich bei der Theilung der Metronome nicht voraussetzen darf, dafs gleichen Verschiebungen der Schwingungsaxe auch gleiche Zunahmen der Oscillationsdauer entsprechen. *Bt.*

J. E. Tardieu. Note relative à quelques nouvelles expériences de dynamique. C. R. XL. 857-859†.

Phantasieen über Versuche, die man anstellen könnte, um die Mittheilung, respective Nichtmittheilung plötzlicher Bewegungen zu zeigen, wenn ihre Ausführung nicht auf mechanische Schwierigkeiten stiefse, die mit dem zu erwartenden Gewinn in keinem Verhältnifs stehen. *Bt.*

Garcke und Brandt. Versuche über die Bestimmung der Zugkraft der Locomotiven nach der Windham-Harding'schen und der de Pambour'schen Formel. Polyt. C. Bl. 1855. p. 595-602†; Erbkam Z. S. f. Bauwesen 1855. p. 230.

Das hauptsächliche Resultat dieser Versuche ist, daſs die Formel von Harding und de Pambour den Luftwiderstand zu gering angeben; die in Betracht gezogene Widerstandsfläche muſste um $\frac{1}{8}$ gröſser als die nach Pambour's Formel berechnete, und $3\frac{1}{2}$ gröſser als die nach Harding's Formel berechnete angenommen werden, um das Beobachtungsresultat wieder zu geben.

Bt.

Schumacher und C. A. F. Peters. Die Länge des einfachen Secundenpendels auf dem Schlosse Güldenstein. Astr. Nachr. XL. 1-152†.

Im Jahre 1828 erhielt Hr. Schumacher von der dänischen Regierung den Auftrag, die Länge des einfachen Secundenpendels an einem passenden Orte in Holstein zu bestimmen. Diese Länge sollte auf den Meeresspiegel und die Breite 45° reducirt werden, und ein rationaler Theil derselben sollte der neue dänische Fuſs werden. Wegen der Unsicherheit der genannten Reductionen wurde zwar diese Absicht bei der Bestimmung wieder aufgegeben, aber diese selbst wurde nichtsdestoweniger in den Jahren 1829 und 1830 ausgeführt. Hr. Schumacher wurde dabei von Hrn. Peters und einigen anderen unterstützt. Hr. Peters übernahm namentlich die Berechnung der Versuche. Die Publication derselben ist erst jetzt nach den Originalpapieren, die Hr. Schumacher in Verwahrung hatte, durch Hrn. Peters besorgt.

Man wählte das Schloſs in Güldenstein, und benutzte den Bessel'schen Pendelapparat, an dem nur geringe Abänderungen angebracht wurden. Die Beobachtungen und ihre Berechnung sind vollständig mitgetheilt; sie ergaben:

Polhöhe von Güldenstein 54° 13′ 19,3″.

Geographische Länge 34′ 0,13″ östl. von Paris.

Länge des einfachen Secundenpendels 440,8005 Par. Linien.

Dieselbe reducirt auf den Meeresspiegel 440,8076 Pariser Linien. *Bt.*

G. B. Airy. On the computation of the effect of the attraction of mountain masses, as disturbing the apparent astronomical latitude of stations in geodetic surveys. Proc. of Roy. Soc. VII. 240-241; Phil. Mag. (4) IX. 394-395; Inst. 1855. p. 243-244; Phil. Trans. 1855. p. 101-104†.

Pratt hatte (s. Berl. Ber. 1854. p. 52†) den störenden Einfluſs, welchen die Masse des im Nordosten des Gangesthales gelegenen Hochlandes auf die scheinbaren astronomischen Breiten der Hauptstationen der indischen Gradmessung ausüben könnten, nach der Gravitationstheorie berechnet; dieser Einfluſs stellte sich viel gröſser heraus, als er zur Erklärung der beobachteten Anomalieen sein müſste. Hr. Airy sucht nun dies merkwürdige Resultat durch die folgende Hypothese zu erklären.

Denkt man sich die feste Erdkruste im Allgemeinen als von zwei concentrischen Kugelflächen begränzt, so kann dieselbe ein ausgedehntes Hochland nicht tragen, wenn der Erhöhung nach auſsen nicht eine analoge nach innen entspricht. Die Erhöhung würde nämlich sonst nicht durch den Druck der inneren flüssigen Masse getragen, sondern von der darunter liegenden festen Kruste, und diese müſste unter dem Druck des gewaltigen Gewichts zusammenbrechen. Schwimmt dagegen das Hochland in der flüssigen Masse des Innern, wie ein Holzblock im Wasser, so ist die Masse unterstützt. Da nun das Hochland specifisch leichter ist als die flüssige Masse, so wird ein in gröſserer Entfernung befindliches Bleiloth nicht von ihm abgelenkt; denn der gröſseren Anziehung der in die Luft hineinragenden Masse entspricht eine geringere Anziehung des in das Innere eingetauchten Theiles. *Bt.*

Pratt. On the curvature of the Indian arc; and the great geological law, that the various parts of the solid crust of the earth are perpetually undergoing a change of level. Phil. Mag. (4) X. 340-345†.

Hr. Pratt erhebt gegen die im Vorstehenden referirte Hypothese Airy's die folgenden Einwürfe.

1) Es ist ihm nicht wahrscheinlich, dafs die erkaltete Rinde eine geringere Dichtigkeit habe als die unmittelbar angränzende flüssige Masse.

2) Da die Dicke der Rinde nach Hopkins 1000 (engl.) Meilen beträgt, so mufs ein aufserordentlich langer Zeitraum seit der Epoche verflossen sein, in welcher die Schicht noch dünn genug war, um ihrer Form nach durch die Gesetze der Hydrodynamik bestimmt zu werden. Während dieser Zeit kann die Form zufolge der auch sonst beobachteten geologischen Thatsache geändert sein, dafs das Niveau der Länder eine stetige Aenderung erfährt.

3) Wenn die Airy'sche Hypothese richtig wäre, so müfsten den Vertiefungen an der äufsern Oberfläche der Kruste auch Vertiefungen an der inneren Krustenfläche entsprechen. Die daraus hervorgehenden Variationen in der Dicke der Kruste scheinen dem Verfasser wieder mit dem Festwerden der Kruste durch Erkalten nicht zu vereinigen.

Indem also Hr. Pratt Airy's Hypothese verwirft, bleibt ihm zur Erklärung der Anomalieen, die sich bei den astronomischen und geodätischen Breitenbestimmungen in der indischen Gradmessung zeigten, keine andere Annahme als eine stärkere Krümmung des indischen Meridians zu statuiren. Danach erscheint denn die Mitte des Bogens um einige Fufs über die Höhe der (ursprünglich flüssigen) ellipsoidischen Oberfläche gehoben. Es müssen also, so schliefst Hr. Pratt (in Uebereinstimmung mit den oben citirten Erscheinungen) Kräfte thätig sein, welche noch jetzt die Form der Erdoberfläche ändern. *Bt*

J. H. Pratt. On the effect of local attraction upon the plumb-line at stations on the english arc of the meridian, between Dunnose and Burleigh Moor; and a method of computing its amount. Phil. Mag. (4) X. 449-452; Proc. of Roy. Soc. VII. 440-443; Inst. 1856. p. 172-172; Phil. Trans. 1856. p. 31-52†.

In dem ersten Theile dieser Abhandlung berechnet der Verfasser die Ellipticität des englischen Meridianbogens zwischen Dunnose und Burleigh Moor nach den in Mudge's Trigonometrical Survey of England zu findenden Daten, ohne Rücksicht auf locale Attractionen zu nehmen. Er findet für die Ellipticität den mittleren Werth $-\frac{1}{47,6846}$, so dafs die Axe der Erde im Verhältnifs von 48,6846 : 47,6846 gröfser wäre als ein Durchmesser des Aequators. Diese sauffallende Resultat kann nur durch einen Irrthum in den Breitenbestimmungen der verschiedenen Stationen erklärt werden, welcher wiederum von der Ablenkung des Bleilothes durch locale Attractionen herrühren mufs.

In dem zweiten Theil entwickelt der Verfasser eine Formel, um den Betrag dieser Ablenkung aus der Gröfse und Lage der anziehenden Massen annähernd und mit ziemlicher Kürze zu berechnen, und macht dann im dritten Theil eine Anwendung dieser Formel auf die Ablenkung des Bleiloths bei Burleigh Moor.

Diese Anwendung konnte wegen Mangel an genauen Daten nur eine rohe Annäherung an die Wahrheit liefern, nämlich eine Ablenkung von 3,660″ nach Süden.

Erst genaue Vermessungen würden es möglich machen diese Ablenkungen genau zu bestimmen, danach die beobachteten Stationsbreiten zu corrigiren, und dann endlich die wahre Ellipticität des englischen Meridians zu finden. *Bt.*

M. G. v. Paucker. Die Gestalt der Erde. Siebenter bis zehnter Artikel. Bull. d. St. Pét. XIII. 225-249†.

Schlufs der im Berl. Ber. 1854. p. 52† angezeigten Abhandlung. Es werden behandelt die Pendelmessungen, die Masse der Erde, dann die Eigenschaften der Kegelschnitte nach der projec-

tiven Methode und deren Benutzung zum Nachweis des Newton'schen Gesetzes, endlich die angebliche Gradmessung von Eratosthenes. *Bt.*

J. Elliot. A description of certain mechanical illustrations of the planetary motions, accompanied by theoretical investigations relating to them, and, in particular, a new explanation of the stability of equilibrium of Saturns rings. Edinb. J. (2) I. 310-336†.

Der Verfasser giebt zuerst ein Modell an, an welchem die Präcession der Aequinoctien erläutert werden kann. Ein sich drehender Kreisel, dessen Schwerpunkt über dem Unterstützungspunkt liegt, eignet sich hierzu nicht vollständig, weil hier die Axe sich in demselben Sinne dreht wie der Kreisel. Dagegen wird die Drehung der Axe rückläufig, wenn der Schwerpunkt des Kreisels unter den Drehpunkt rückt. Der Verfasser läfst also eine Kugel so auf einem Zapfen rotiren, dafs die genannten Bedingungen erfüllt sind. An der Kugel ist eine Schraube angebracht, durch deren Drehung ihr Schwerpunkt beliebig gegen den Drehpunkt verschoben werden kann.

Ein analoges Modell dient zur Erläuterung der rückläufigen Bewegung der Mondsknoten; an die Stelle des Erdäquators tritt hier die Ebene der Mondbahn. Ebenso zeigt Hr. Elliot die Störung, welche ein Planet auf die Bahn eines andern ausübt, durch eine rotirende Scheibe von Eisen, über die ein Magnet gehalten wird. Die Scheibe scheint gewissermafsen vor dem Magneten zu fliehen, und es entsteht eine rechtläufige Bewegung der Knoten, wenn der Magnet über den höchsten Punkt der um eine geneigte Axe rotirenden Scheibe gehalten wird.

Endlich sucht der Verfasser noch nachzuweisen, dafs die Stabilität des Saturnsringes auf seiner Rotationsgeschwindigkeit beruhe, die La Place bei seinen Rechnungen aufser Acht gelassen hat. Nach diesen Rechnungen würde sich nämlich das Centrum des Ringes vom Centrum des Planeten entfernen, sobald beide Centra durch irgend eine Ursache aus einander gerückt sind. Ein eiserner Ring, auf einem hölzernen Träger, der

sich mit diesem Träger schnell auf einem verticalen Zapfen dreht, während von oben ein Magnet dem Centrum genähert wird, dient dem Verfasser zur experimentellen Bestätigung seiner Behauptung. Der Ring stellt sich nämlich mit seinem Centrum unter das Centrum des Magneten ein, nicht aber unter das Centrum eines beliebigen Stabes, der etwa statt des Magneten eingeschoben wird.

Bt.

PANISETTI. Oscillations elliptiques du pendule immobile. Cosmos VII. 701-701†.

Nach dieser kurzen Notiz will Hr. PANISETTI beobachtet haben:

1) Das Pendel im Zustande scheinbarer Ruhe beschreibt sehr kleine Ellipsen, deren grofse Axe stets von Ost nach West gerichtet ist.

2) Diese Excursionen sind den Pendellängen proportional. (Es sind Pendel von 5 bis 30 Meter angewandt.)

3) Sie sind vom Wetter und der Temperatur unabhängig.

Beobachtungsmethoden sind nicht beschrieben. *Bt.*

OTTO. Hülfsmittel für ballistische Rechnungen. Arch. f. Artill. Off. XXXVIII. 54-114†.

Der Verfasser giebt weniger Hülfsmittel zu Rechnungen als eine Zusammenstellung seiner Gedanken, die er einzeln schon mitgetheilt hat, und über die bereits in den Berl. Ber. (1853. p. 112†, 1854. p. 67†) berichtet ist. *Bt.*

H. P. BABBAGE. On mechanical notation, as exemplified in the swedish calculating machine of Messrs. SCHEUTZ. Athen. 1855. p. 1160-1161; Mech. Mag. LXIII. 607-609†; Rep. of Brit. Assoc. 1855. 2. p. 203-205.

Beschreibung eines gut durchdachten Systems, um die Theile einer gezeichneten Maschine durch Buchstaben verschiedener Alphabete so zu bezeichnen, dafs die festen von den beweglichen Theilen leicht unterschieden, die Angriffspunkte der einzelnen

Theile leicht erkannt, und die Transmission der Bewegung, sowie die Zeit, während welcher ein Theil auf den andern wirkt, durch Symbole (Pfeile, Klammern etc.) leicht angegeben werden können. *Bt.*

Foucault'sche Versuche.

L. Foucault. Gyroscope. Inst. 1855. p. 391-392. Siehe Berl. Ber. 1852. p. 93.

G. Sire. Sur la tendance des rotations au parallélisme. C. R. XL. 1353-1354†, XLI. 97-97†; Inst. 1855. p. 232-233, p. 257-257.

Hr. Sire giebt in den beiden kurzen Noten die Beschreibung eines Versuchs, der zum Zweck hat zu zeigen, wie die Parallelität der Axen zweier gleichzeitigen Rotationen sich selbst dann herstellt, wenn bedeutende Kräfte, wie Schwere und Centrifugalkraft scheinbar sie verhindern müfsten.

Nach der kurzen Beschreibung ist der angewandte Apparat ohne Figur nicht vollkommen verständlich; die Erscheinungen selbst aber sind, wie Hr. Sire sagt, durch die bekannten Sätze über die Zusammensetzung gleichzeitiger Rotationen zu erklären. *v. M.*

L. Foucault. Oscillations indéfinies de son pendule. Cosmos VII. 72-73†.

Hr. Foucault hat, um dem von ihm im Ausstellungspalaste angebrachten Pendel den durch Luftwiderstand fortgesetzt entstehenden Verlust an lebendiger Kraft wieder zu ersetzen, eine Vorrichtung angebracht, von der Moigno sagt, sie sei eben so einfach wie elegant und wirksam. Moigno behält sich eine, jedoch bis jetzt noch nicht gegebene, nähere Beschreibung und Abbildung vor, und sagt nur, dafs bei diesem Pendel die Kugel aus weichem Eisen bestanden habe, welche stets im absteigenden Aste ihrer Bewegung durch einen cylindrischen, lothrecht

unter dem Aufhängepunkt aufgestellten, also immer in der Schwingungsebene liegenden Elektromagneten angezogen wurde und durch diesen im absteigenden Aste jedesmal die lebendige Kraft wieder erhielt, die sie im aufsteigenden Aste verloren hatte. Die Thätigkeit des Elektromagneten während der aufsteigenden Bewegung der Kugel wurde durch ein Oeffnen der Kette paralysirt.

v. M.

W. R. Johnson. Description d'un appareil nommé rotascope pour l'exposition de plusieurs phénomènes et la démonstration de certaines lois concernant le mouvement rotatoire. Inst. 1855. p. 389-391†; Silliman J. (1) XXI. 265-280.

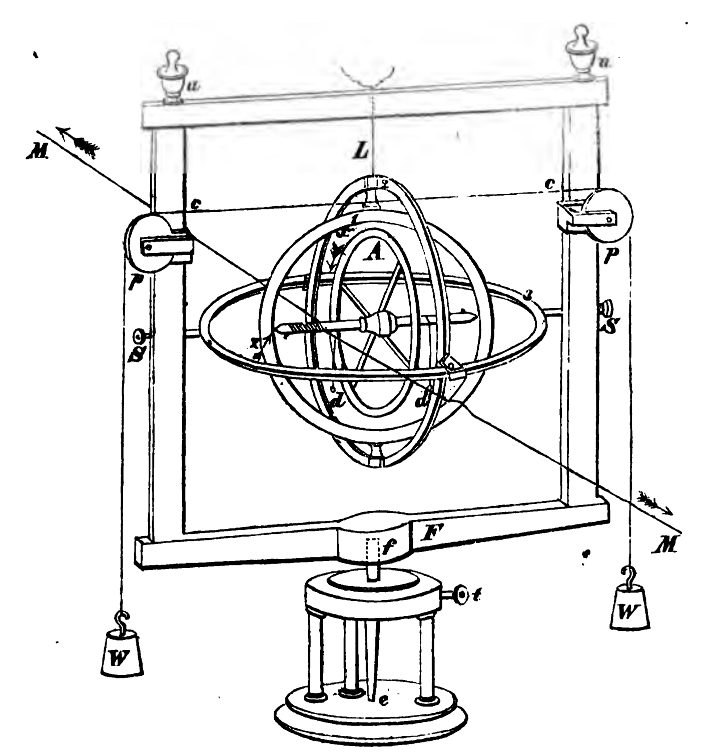
Bisher unbekannt ist ein bereits 1832 von Hrn. Johnson construirter Apparat geblieben, der in seiner Einrichtung im Wesentlichen dem kleinen Apparat von Bohnenberger und dem neuerdings von Foucault sogenannten Gyroskope gleicht. Hr. Johnson nannte ihn Rotaskop, und es hatte ihm, wie er sagt, ein kleiner Apparat von Laplace zum Beweise der Präcession dazu die Idee eingegeben. Sein Zweck war, die Gesetze der rotirenden Bewegung der Körper, deren Erscheinungen öfters im ersten Augenblicke frappiren, durch Versuche zu erläutern. Der zweite Foucault'sche Versuch, den Apparat zum Beweise der Axendrehung der Erde zu verwenden, war ihm aber fremd.

Die gegenüber stehende Figur zeigt seinen Apparat.

Das Schwungrad *A* hat etwa 20 Centimeter Durchmesser und wiegt mit der Axe 1,12 Kilogramm. Der hölzerne Rahmen *F* trägt das ganze aus drei Ringen bestehende System, die in Bezug auf die Lage ihrer Drehungsaxen wie beim Gyroskop construirt sind, mittelst der Schrauben *S*, *S*. Der Rahmen *F* ist um die Axe *ef* drehbar und mit der Schraube *t* fest zu stellen.

Der Schwerpunkt des ganzen Systems liegt im Mittelpunkt und Schwerpunkt des Rades *A*, durch den zugleich die Drehungsaxen sämmtlicher Ringe so wie die Verlängerung der Axe *ef* gehen mufs.

Die Schrauben *u*, *u*, die den Rahmen schliefsen, dienen zu-



gleich bei einigen Versuchen dazu, das ganze System hängend aus dem Untersatze heraus zu nehmen.

p, *p* sind zwei Rollen, in beliebiger Höhe zu befestigen. *M*, *M* repräsentiren die bewegende Kraft, um das Schwungrad *A* in schnelle Drehung zu versetzen; *x* ist die Richtung dieser Drehung.

Die von den Gewichten *W*, *W* angespannte Schnur *c*, *c* geht um eine kleine Rolle an der Axe des Ringes (1), wodurch, wenn die Schrauben *S*, *S* gelöst und die Gewichte *W* und *W* ungleich sind, dem Ringe (1) in dem ganzen System eine drehende Bewegung gegeben wird; *z* ist die Richtung dieser Drehung.

d, *d* sind zwei kleine Kugeln, die durch dünne Fäden an der Axe des Schwungrades befestigt sind. Wenn dieses schnell rotirt, so beschreiben die kleinen Kugeln parallele Ebenen zu der des Schwungrades; wird dieses aber durch irgend eine Kraft aus seiner Ebene abgelenkt, so sieht man die kleinen Kugeln eine

Weile in ihrer frühern Ebene verbleiben; sie zeigen so die Tendenz des Widerstrebens der Theile des Schwungrades an, auf das jene ablenkende Kraft wirkt.

L ist eine Schnur, die dazu dient, zeitweise das Ringsystem an dem oberen Querbalken des Rahmens aufzuhängen.

Die von Hrn. Johnson beschriebenen, mit dem Apparate ausgeführten Versuche sind zu ausgedehnt, um hier wiedergegeben werden zu können. *v. M.*

J. L. Dagg. Demonstration of the theory of the pendulum experiment. Silliman J. (2) XIX. 280-281†.

Der von Hrn. Dagg gegebene Beweis ist schon früher von Coombe aufgestellt (Berl. Ber. 1850, 51. p. 117). *v. M.*

J. G. Barnard. Demonstration of the apparent motion of the plane of oscillation of the pendulum, due to the earth's rotation. Silliman J. (2) XX. 238-241†.

Der Beweis des Hrn. Barnard gleicht wie der von Dagg fast ganz dem von Coombe (Berl. Ber. 1850, 51. p. 117).

v. M.

G. F. W. Baehr. Sur le mouvement d'un corps solide autour de son centre de gravité, lorsqu'on suppose, que ce point est fixe par rapport à la terre et entraîné avec elle dans son mouvement diurne. Grunert Arch. XXIV. 241-263†.

Hr. Baehr unterwirft die relative Bewegung eines Körpers um eine durch den Schwerpunkt gehende Axe, d. h. diejenige Bewegung, die an der Oberfläche der sich drehenden Erde beobachtet wird, einer ausgedehnten mathematischen Untersuchung, als deren Resultat sich herausstellt, daſs die relative (beobachtete) Drehung die Resultante ist 1) aus der Drehung in Bezug auf ein durch den Schwerpunkt gehendes, mobiles Axensystem, dessen Ebene der XZ sich um eine der Erdaxe parallele Linie bewegt, während die Axe der Y sich in der Ebene der xy dreht (beide

Bewegungen in einer der Drehung der Erde entgegengesetzten Richtung, aber mit gleicher Winkelgeschwindigkeit, gedacht), und

2) aus der Bewegung, die der Körper mit diesem Axensystem gemein hat, d. h. aus einer Rotation $-n$ um eine der Erdaxe parallele Linie, aber in einer der Drehung der Erde entgegengesetzten Richtung.

Es folgt hieraus, dafs die Axe der relativen (beobachteten) Drehung, die Drehung in Bezug auf das Axensystem XYZ und die Erdaxe in einer Ebene liegen. Die gegebenen Formeln zeigen für jeden Moment die Lage dieses Axensystems und die Lage der Hauptaxen des rotirenden Körpers gegen dasselbe.

Hr. Baehr geht dann zur geometrischen Veranschaulichung seines Resultats, nach Anleitung Poinsot's in dessen Théorie nouvelle de la rotation des corps über.

Sei zuerst das Centrum der Drehung ein im Raume fester Punkt, so wird die in irgend einer Art dem Körper mitgetheilte Anfangsbewegung um eine durch diesen Punkt gehende Axe vor sich gehen. Wenn dieser Punkt der Schwerpunkt ist und wenn keine äufseren Kräfte wirken, wie es hier der Fall ist, so kann nach Poinsot's Theorie die Bewegung des Körpers in folgender Art veranschaulicht werden.

Man beschreibe im Beginne der Bewegung um den festen Punkt (Schwerpunkt) das Centralellipsoid, ziehe an dies eine Tangentialebene in demjenigen Punkte, in welchem der Radius vector, um den die Anfangsdrehung vor sich gehen sollte, die Oberfläche desselben trifft, und denke sich diese Ebene fest im Raume; dann wird die Bewegung des Körpers um das Centrum des Centralellipsoids so stattfinden, dafs dieses, ohne zu gleiten, auf der festen Ebene rollt, und zwar mit einer Winkelgeschwindigkeit um den Radius vector zum jeweiligen Berührungspunkt, die der Länge dieses Radius vectors proportional ist.

Wenn die Rotationsgeschwindigkeit durch eine veränderliche Länge dargestellt wird, so wird das Verhältnifs dieser Länge zum Radius vector ein constantes, und zwar stets gleich dem im Anfange der Bewegung sein.

Wird nun vorausgesetzt, dafs das Centrum der Drehung nicht mehr fest im Raume, sondern nur fest auf der Erdoberfläche

ist, so dafs die Rotation um diesen Punkt nur eine relative wird, und sei die anfängliche Rotationsbewegung der Art, dafs sowohl ihre Winkelgeschwindigkeit, wie die Axe, um die sie vor sich geht, bekannt sind, was geschehen kann, wenn die Bewegung nicht durch den Stofs einer äufsern Masse verursacht wurde, so kann man nach Poinsot's Vorgange die Bewegung des Körpers in folgender Art veranschaulichen.

Um das Centrum der Bewegung beschreibe man wieder das Centralellipsoid in seiner Anfangsposition und ziehe eine Linie parallel der Erdaxe, trage auf dieser und der Axe der mitgetheilten Anfangsbewegung zwei Linien auf, die respective proportional der Winkelgeschwindigkeit um diese Axen sind und in ihren Richtungen zugleich die Richtung der Rotation repräsentiren; bilde dann das Parallelogramm, von dem diese beiden Axen zwei anliegende Seiten sind; ziehe durch den Punkt, wo die Diagonale dieses Parallelogramms die Oberfläche des Centralellipsoids trifft, eine Tangentialebene an dieses, und endlich auf diese Ebene eine Lothrechte vom Centrum des Ellipsoids aus.

Denkt man sich dann, dafs die Tangentialebene unveränderlich fest gegen eine zweite Ebene ist, die durch jene lothrechte und die der Erdaxe parallele Linie geht, so wird das Centralellipsoid auf dieser Berührungsebene, ohne zu gleiten, rollen, und zwar mit einer Winkelgeschwindigkeit um den zum Berührungspunkt gezogenen Radius vector, die der Länge dieses Radius proportional ist, während jene zweite Ebene, die die erste mit sich nimmt, sich um die der Erdaxe parallele Linie mit einer der Erddrehung gleichen Winkelgeschwindigkeit, jedoch in entgegengesetzter Richtung, dreht.

Das Verhältnifs der Länge, welche die Winkelgeschwindigkeit des Centralellipsoids um den Radius vector zum Berührungspunkte darstellt, zur Länge dieses Radius selbst ist constant, und zwar gleich dem Verhältnifs im Anfange der Bewegung zwischen der Diagonale des Parallelogramms und dem Radius vector, mit dessen Richtung sie zusammenfällt.

Dies Resultat, sagt Hr. Baehr, läfst alle Erscheinungen am Gyroskope erklären, und giebt ihm Veranlassung zu folgenden Bemerkungen.

Zuerst sieht man, dafs die absolute Bewegung unabhängig von der Breite des Beobachtungsortes, d. h. dafs die Veränderung der Lage der Rotationsaxe unabhängig von der Lage des Horizontes und der Verticale des Beobachtungsortes ist; nur die relative Bewegung in Bezug auf den Horizont hängt von dem Winkel ab, den die Parallele zur Erdaxe mit demselben macht.

Auch ist in den Bewegungsgleichungen, wie sie im algebraischen Theile der Untersuchung sich darstellen, der Winkel β der Breite verschwunden; und, auf eine Ebene parallel dem Aequator bezogen, wird daher die Bewegung dieselbe sein für alle Orte der Erde wie die Bewegung des Schattens auf dem Zifferblatt einer Aequatorialsonnenuhr. Man sieht hiervon leicht den Grund darin, dafs alle äufseren Kräfte aufgehoben sind, wenn das Centrum der Rotation der Schwerpunkt ist; es ist der Körper daher überall in derselben Lage in Beziehung auf das Centrum der Kräfte.

Anders ist es beim Pendel, wo die äufsern Kräfte nicht aufgehoben sind, vielmehr in den verschiedenen Aufhängepunkten in anderer Richtung zur Aequatorialebene wirken.

Man würde glauben können, dafs an den Punkten der Erdpole, wo die Winkelgeschwindigkeit der täglichen Drehung mit dem Radius des Parallelkreises zugleich verschwindet, eine Ausnahme stattfände; aber nur in der Verlängerung der Erdaxe ist diese Winkelgeschwindigkeit Null (scheint mir nicht; sie ist vielmehr hier, wie überall dieselbe), so dafs, da der Körper eine gewisse Ausdehnung haben mufs, jeder seiner Punkte, der nicht in dieser Verlängerung liegt, auch dieselbe Winkelgeschwindigkeit wie alle übrigen Punkte der Erde hat.

Wenn man also die Bewegung des Körpers unter dem Aequator kennt, so kann man durch bloſse geometrische Betrachtungen seine relative Bewegung für jede andere Breite finden.

Ferner sieht man, dafs, um die Erscheinungen am Gyroskope (ohne Rücksicht auf Luftwiderstand) zu erklären, man auf die Gröſse und Richtung der ursprünglichen Rotation Rücksicht zu nehmen hat, die mit der der Erde zusammenzusetzen ist, um die Anfangsrotation des Centralellipsoids zu finden. Die Richtung dieser letzten Rotation, sowie ihre Gröſse ändern sich mit dem

Sinne der dem Körper mitgetheilten Drehung. Beide sind dargestellt durch die Diagonale, die einmal die spitzen, das andere Mal die stumpfen Winkel des Parallelogramms verbindet, je nachdem die ursprüngliche Drehung in einem oder dem andern Sinne erfolgt. Aber beim Gyroskope ist die dem Körper mitgetheilte Anfangsbewegung so grofs gegen die Drehungsbewegung der Erde, dafs die letztere verschwindend wird und die Diagonale des Parallelogramms als zusammenfallend mit der Richtung der mitgetheilten Drehung, d. h. der kleinen Axe des Sphäroids angenommen werden kann. Es ist also die Tangentialebene an dem Endpunkte der kleinen Axe an das Centralellipsoid zu legen, und dieses wird daher seine Lage gegen die Tangentialebene nicht ändern können; es wird auf ihr nicht rollen, sondern gegen dieselbe seine Stellung bewahren und die anfängliche Rotationsaxe beibehalten.

Das Loth auf die Tangentialebene fällt ferner mit der kleinen Axe des Sphäroids zusammen, und wenn man daher die Ebene, die durch dieses Loth und die zur Erdaxe parallele Linie geht, um diese letztere mit einer der Drehung der Erde gleichen Winkelgeschwindigkeit, aber in entgegengesetzter Richtung, herum bewegt, so wird, wie Foucault es sagte, die Axe des Sphäroids am Gyroskope sich bewegen wie ein parallaktisches Fernrohr, welches beständig nach demselben Fixstern gerichtet ist. Diese Axe wird einen geraden Kegel um die zur Erdaxe parallele Linie beschreiben, dessen halber Winkel an der Spitze gleich dem Winkel ist, den jene Axe und Linie im Anfange der Bewegung bildeten. Wenn z. B. die Axe des Sphäroids horizontal und nach Nord gerichtet war, so beschreibt sie einen Kegel, der dem ähnlich ist, welcher vom Mittelpunkt der Erde und dem Parallelkreis des Beobachtungsortes gebildet wird; war sie von Ost nach West gerichtet, so wird der Kegel zur Ebene, da dann der halbe Winkel an der Spitze ein rechter ist.

Es folgt endlich noch aus dem Angeführten, dafs, wenn man einem Körper, dessen Schwerpunkt der einzige in Bezug zur Erde feste Punkt ist, keine Anfangsbewegung mittheilte, dieser nur dann in relativer Ruhe verharren würde, wenn eine seiner Hauptträgheitsaxen mit der zur Erdaxe parallelen Linie zusammenfiele;

denn nur dann wird diese Linie, um welche man dem Centralellipsoid eine der Erde gleiche und gleich gerichtete Drehung mittheilen muſs, fortwährend mit dieser Linie zusammenfallen und die Rotation des Ellipsoids aufgehoben werden durch die gleiche, aber entgegengesetzte Drehung, die man dem ganzen System um jene Parallele ertheilen muſs, die hier zugleich Rotationsaxe des Centralellipsoids ist. *v. M.*

W. Dumas. Ueber die Bewegung des Raumpendels mit Rücksicht auf die Rotation der Erde. Crelle J. L. 52-78†, 126-186†.

Die ausgedehnte analytische Abhandlung des Hrn. Dumas kann hier weder vollständig wiedergegeben werden, noch läſst sich dieselbe im Auszuge mittheilen. Hr. Dumas selbst sucht in den einleitenden Worten den Werth des Aufsatzes vorzüglich in der befolgten Methode, mit Hülfe der Theorie der elliptischen Functionen die Variation der Constanten auf das Raumpendel anzuwenden, wodurch die Nützlichkeit der elliptischen Functionen auch für Anwendungen auf Mechanik gezeigt wird.

Den Ausgangspunkt der Untersuchung bilden die in diesen Berichten schon oft citirten Differentialgleichungen der Bewegung des Pendels, die Poisson im J. d. l'Éc. polyt. XVI. gegeben. *v. M.*

B. Powell. Sur la théorie des expériences gyroscopiques de M. Foucault. Cosmos VI. 456-460†.

Hr. Powell unterwirft den zweiten Foucault'schen Versuch, den Beweis der Drehung der Erde durch die Orientation der Axe einer rotirenden, der Einwirkung der Schwere entzogenen Scheibe, einer Betrachtung, wie er sagt, um dies interessante Thema klarer und einfacher aus der Theorie folgend darzustellen.

Neues ist in dem Aufsatz nicht; ob er aber selbst in das Bekannte eine Vereinfachung und gröſsere Klarheit bringt, mag auch noch bezweifelt werden. *v. M.*

H. Scheffler. Die Bewegungserscheinungen des Kreisels, des rollenden Rades und der aus gezogenen Gewehren geworfenen Geschosse. Grunert Arch. XXV. 361-366†.

Hr. Scheffler erklärt zuerst die Erscheinungen des rotirenden Kreisels in einfach elementarer Art durch Zusammensetzung des die Drehung des Kreisels selbst repräsentirenden Kräftepaars mit jenem, welches andere Ursachen, etwa die Schwere, bei schiefer Stellung der Axe auf horizontaler Unterfläche oder bei schräger Lage dieser Fläche hervorbringen. Auch der Einwirkung plötzlicher Stöfse an Unebenheiten der Fläche, auf der der Kreisel sich bewegt, der Reibung auf derselben u. s. f. wird gedacht und dann die Erklärung auf das rollende Rad mit den von diesem gezeigten Erscheinungen übertragen.

Durch Einlegung des Kreisels mit seiner Axe in einen runden Rahmen, der seinerseits mit einem Scharnier, in der Verlängerung der Rotationsaxe des Kreisels, an einem hölzernen Arm befestigt ist, welcher um einen Punkt horizontal drehbar ist, während das Scharnier dem Rahmen, also der Axe des Kreisels, eine Bewegung in verticaler Ebene gestattet, erhält Hr. Scheffler einen Apparat, ähnlich dem von Magnus zur Erläuterung verschiedener Erscheinungen bei rotirenden Körpern (Berl. Ber. 1854. p. 80) und der Fessel'schen Rotationsmaschine. Die Erscheinungen an demselben sind den an jenen Apparaten zu beobachtenden ähnlich, und lassen sich leicht erklären.

Weniger glücklich scheint der Vergleich der aus gezogenen Gewehren getriebenen Geschosse mit einem Kreisel zu sein, welcher in der Richtung seiner Rotationsaxe geworfen wird. Der so geworfene Kreisel wird allerdings ähnliche Erscheinungen zeigen wie jene Geschosse, wenn man am Kreisel senkrecht zur Bahn wirkende Kräfte voraussetzt; diese geben dann Kräftepaare, welche durch ihre Zusammensetzung mit dem ursprünglichen eine seitliche Ablenkung hervorbringen. Man könnte hieraus allerdings umgekehrt folgern, dafs, wenn eine dergleichen Ablenkung bei den aus gezogenen Röhren getriebenen Geschossen stattfindet, eine Seitenkraft da sein, also bei der Bewegung entstehen müsse. Dies ist ganz richtig; die Schwierigkeit besteht aber darin, die Entstehungsart dieser Seitenkraft aufzufinden, was be-

kanntlich Magnus durch eine experimental versuchte Nachweisung eines ungleichen Drucks der Luft auf beiden Seiten des sich bewegenden Geschosses gethan hat. *v. M.*

W. Lehmann. Ueber die merkwürdige Form der unmerklichen, von *A* herrührenden Störung des gebundenen und des freihangenden Pendels. Astr. Nachr. XL. 377-382†.

— — Bestimmung der Augenblicke der gröfsten und kleinsten Elongationen des gebundenen und freihangenden, in sehr länglichen Ellipsen schwingenden Pendels, mit Rücksicht auf die stete Verminderung der Elongationen durch den der Geschwindigkeit proportionalen Widerstand der Atmosphäre. Astr. Nachr. XLI. 1-12†, 17-36†.

— — Ueber die anomalistische und azimuthale Bewegung des Pendels in einer Kegelfläche von nahe kreisförmiger Basis, mit Rücksicht auf die stete Verminderung der Elongationen durch den der Geschwindigkeit proportionalen Widerstand der Atmosphäre. Astr. Nachr. XLI. 49-56†.

— — Bestimmung der Augenblicke der gröfsten und kleinsten Elongationen des gebundenen Pendels mit Rücksicht auf die stetige Verminderung der gröfsten Elongation durch einen dem Quadrat der Geschwindigkeit proportionalen Widerstand. Astr. Nachr. XLI. 65-88†, 145-158†.

— — Bestimmung der Augenblicke der gröfsten und kleinsten Elongationen des freihangenden, in sehr länglichen Ellipsen schwingenden Pendels mit Rücksicht auf die stetige Verminderung der Elongationen durch den dem Quadrat der Geschwindigkeit proportionalen Widerstand der Atmosphäre. Astr. Nachr. XLI. 177-202†.

— — Ueber die anomalistische und azimuthale Bewegung des Pendels in einer Kegelfläche von nahe kreisförmiger Basis mit Rücksicht auf die stetige Verminderung der Elongationen durch den dem Quadrat der Geschwindigkeit proportionalen Widerstand der Atmosphäre. Astr. Nachr. XLI. 223-236†.

Die sämmtlichen Abhandlungen des Hrn. Lehmann sind eine

Fortsetzung seiner früher begonnenen, und bereits im Berl. Ber. 1854. p. 79 erwähnten Be- und Durcharbeitung der Hansen'schen Preisschrift. *v. M.*

Fernere Literatur.

Giraud-Teulon. Nouvelle étude de la théorie du saut. C. R. XLI. 91-92; Cosmos VII. 80-81.

J. A. Grunert. Ueber den Vortrag der Lehre von dem physischen Pendel und von den Momenten der Trägheit. Grunert Arch. XXIV. 21-52.

— — Ueber die Hauptaxen eines beliebigen Systems materieller Punkte. Grunert Arch. XXIV. 66-89.

— — Das Princip der virtuellen Geschwindigkeiten und die allgemeinen Bedingungsgleichungen der Ruhe und der Bewegung. Grunert Arch. XXV. 406-455.

E. Essen. Die Lehre vom Schwerpunkte in der elementaren Stereometrie. Grunert Arch. XXIV. 344-349.

A. Cailey. On Gauss' method for the attraction of ellipsoids. Qu. J. of math. I. 162-166.

— — On Laplace's method for the attraction of ellipsoids. Qu. J. of math. I. 285-300.

---

8. Hydromechanik.

G. Magnus. Hydraulische Untersuchungen. Pogg. Ann. XCV. 1-59†; Berl. Monatsber. 1855. p. 117-127; Phil. Mag. (4) XI. 89-107, 178-196; Arch. d. sc. phys. XXXI. 332-336; Z. S. f. Math. 1856. 1. p. 38-47; Z. S. f. Naturw. VI. 469-470; Ann. d. chim. (3) XLVII. 390-412.

Hr. Magnus giebt in dem vorliegenden Aufsatz eine Beschreibung und Erklärung der Gestalten, welche ein senkrecht herabfallender Flüssigkeitsstrahl annimmt. Diese Gestalten, abhängig von der Form der Ausflußöffnung, sind im Allgemeinen dahin zu

charakterisiren, dafs im Verlauf des Strahls zunächst also Querschnitte auftreten, welche der Oeffnung ähnlich sind; die gröfsten Dimensionen dieser Figur beginnen dann abzunehmen, während die kleineren sich vergröfsern, so dafs in einiger Entfernung von der Ausflufsöffnung die Gestalt des Querschnittes sich gewissermafsen umzukehren scheint; in gröfserer Entfernung kehrt dann eine der ersten ähnliche Gestalt wieder u. s. w. Hr. Magnus erklärt diesen Wechsel der Gestaltung, ohne auf die etwaigen dabei auftretenden Capillarwirkungen einzugehen, in der Weise, dafs er die an den entferntesten Punkten der Ausflufsöffnung herabströmenden Flüssigkeitsmengen mit Wasserstrahlen vergleicht, welche unter spitzem Winkel gegen einander stofsen und in Folge dessen sich in einer Ebene ausbreiten, welche auf ihrer früheren Verbindungsebene senkrecht steht. Diesem Gedanken zufolge wird das Studium der Strahlgestalten angebahnt durch die Untersuchung der Modificationen, welche zwei Strahlen, aus kreisförmigen Oeffnungen zusammenstofsend, auf einander ausüben. Lagen ihre Axen, bei gleicher Stärke der Strahlen, in einer Ebene, so entstand nach dem Stofs eine auf derselben senkrechte Flüssigkeitsscheibe; waren die Axen ein wenig aus dieser Lage verschoben, und der Winkel der Strahlen gegen einander spitz genug, so begannen dieselben sich in Form einer Doppelspirale um einander zu wickeln. Dies letztere gab ein Bild der Erscheinung, welche bei einem senkrecht herabfallenden Strahl durch eine kleine Störung der Symmetrie nur zu leicht eintrat, und die Hr. Magnus, um einfache und symmetrische Gestaltungen zu erhalten, durch einen besondern Apparat verhindern mufste, welcher den Zweck hatte an der Ausflufsöffnung etwaige kreisende Bewegungen durchaus zu verhindern.

Bei rein kreisförmigen Oeffnungen nahmen die Querschnitte, wenn sonst nicht störende Ursachen hinzutraten, ununterbrochen ab, in der Nähe der Oeffnung schnell, sodann langsamer. Von einem Maximum der Contraction konnte also dabei nicht die Rede sein, während allerdings für anders gestaltete Oeffnungen bei dem erwähnten Uebergange des Querschnitts in die umgekehrte ein kleinster Querschnitt auftrat. Dagegen traten Anschwellungen des kreisförmigen Strahls auf, sobald der Zuflufs des Wassers

nicht von allen Seiten ganz gleich war, oder durch Erschütterungen, die bekannten SAVART'schen Bäuche. Die letzteren erklärt Hr. MAGNUS dadurch, dafs vermöge der entstehenden Vibrationen sich einige Theilchen nach oben zu bewegen streben, wodurch also ihre Fallgeschwindigkeit vermindert wird, andere zugleich nach unten, was eine Beschleunigung des Falles ergiebt, so dafs sich an einigen Stellen die Theilchen stärker zusammendrängen, während im Gegentheil an anderen sie aus einander weichen.

Der Schlufs der Abhandlung beschäftigt sich mit den Luftblasen, welche durch fallende Körper etc. in die Flüssigkeit hineingezogen werden. *Cl.*

E. MEISSEL. Ueber einen speciellen Fall des Ausflusses vom Wasser in einer verticalen Ebene. Pogg. Ann. XCV. 276-283†.

Hr. MEISSEL glaubt, für Bewegungen von Flüssigkeitstheilchen in der Ebene eine allgemeine lineäre Differentialgleichung aus den hydrodynamischen Gleichungen zu entwickeln ohne die gewöhnliche Voraussetzung, dafs sich die Geschwindigkeiten als Differentialquotienten einer Function darstellen. Die Rechnung ist indefs an einer entscheidenden Stelle irrig, und die entsprechende Gleichung wird in der That viel complicirter. Das wahre Sachverhältnifs hat Referent in CRELLE J. LIV. entwickelt.

Cl.

BEER. Ueber die Oberfläche rotirender Flüssigkeiten im Allgemeinen, insbesondere über den PLATEAU'schen Rotationsversuch. Pogg. Ann. XCVI. 1-18†, 210-235†.

Hr. BEER beginnt mit der Aufstellung des allgemeinen Variationsausdruckes für die Bewegung einer Gruppe von Molecülen, wie sie das Princip der virtuellen Geschwindigkeiten ergiebt. In passender Weise behandelt, giebt dieser Ausdruck eben sowohl die hydrodynamischen Grundgleichungen und somit auf einfachem Wege eine grofse Zahl bekannter Sätze, welche aus jenen Gleichungen folgen, als auch die Gesetze der Capillarerscheinungen. Hr. BEER findet hier Gelegenheit, die bekannte That-

sache zu erörtern, dafs Gauss und Poisson, beide von ganz verschiedenen Grundansichten über die Constitution der Flüssigkeitsoberflächen ausgehend, dennoch zu gleichen Resultaten gekommen sind, abgesehen von der physikalischen Bedeutung der Constanten. Indem der Verfasser eine nicht zulässige Anwendung der Variationsformel bei Gauss zu finden glaubt, entscheidet er sich für die Ansicht Poisson's, nach welcher die Flüssigkeit von einer dichteren Schicht wie von einer Membran umgeben ist.

Hr. Beer wendet die Variationsformel nun im Speciellen auf den Fall einer Flüssigkeit an, welche, von einer Revolutionsfläche begränzt und jeder äufsern Kraft entzogen, mit gleichmäfsiger Winkelgeschwindigkeit um die Axe ihrer Figur rotirt, und zwar werden insbesondere diejenigen Gestalten discutirt, welche in der Rotationsaxe zwei Scheitel zeigen. Dieselben Betrachtungen gelten noch, wenn die rotirende Flüssigkeit in einer andern ebenfalls gleichmäfsig, aber langsamer rotirenden eingeschlossen ist. Es bilden sich bei zunehmender Rotationsgeschwindigkeit sphäroidische Gestalten mit wachsender Abplattung. Wenn die äufsere Flüssigkeit schneller zu rotiren beginnt, so nimmt die Abplattung wiederum ab.

Es wird endlich der Fall behandelt, wo die Flüssigkeit genöthigt ist sich einem Cylinder anzuschliefsen, dessen Axe die Rotationsaxe ist. Auch hier sind nur die Gestalten discutirt, welche zwei Scheitel in der Axe zeigen, das Uebrige späteren Mittheilungen vorbehalten.

Die besprochenen Gestalten sind graphisch dargestellt.

Cl.

Dejean. Nouvelle théorie de l'écoulement des liquides. C. R. XL. 467-470†; Inst. 1855. p. 80-81; Cosmos VI. 582-583; Z. S. f. Math. 1856. 1. p. 36-38.

Hr. Dejean erklärt die bei dem Austreten eines Flüssigkeitsstrahles bemerkten Erscheinungen durch eine eigenthümliche Vorstellung von der Constitution einer Flüssigkeit. Er betrachtet dieselbe als ein Aggregat von elastischen Kugeln, welche, die Dimensionen eines Molecüls weit übertreffend, auf einander glei-

ten. Dies giebt ihm die Zusammenziehung des Strahles gleich nach dem Austritt, die Umdrehung des Querschnitts, die Savart'schen Anschwellungen etc. *Cl.*

J. Liouville. Formules générales relatives à la question de la stabilité de l'équilibre d'une masse liquide homogène douée d'un mouvement de rotation autour d'un axe. Liouville J. 1855. p. 164-184†.

Der vorliegende Aufsatz reproducirt einen in den Additions à la connaissance des temps gegebenen Auszug eines Memoirs „sur la stabilité de l'équilibre des mers" (C. R. XV. 903). Eine Flüssigkeitsmasse, durch Molecularkräfte verbunden, wird in Rotation versetzt und nimmt eine Gleichgewichtslage an. Es wird untersucht, welche Veränderungen der analytische Ausdruck der lebendigen Kraft erleidet, wenn kleine Veränderungen der Rotationsgeschwindigkeit, oder Erschütterungen, der Flüssigkeit kleine Bewegungen ertheilen. Die Geschwindigkeiten werden dabei als Differentialquotienten einer Function betrachtet, die Flüssigkeit als homogen und incompressibel. Die vorliegenden Betrachtungen sind gröfstentheils rein mathematischer Natur. *Cl.*

Eckhardt. Ueber den Einflufs des Vorder- und Hintertheils der Schiffe auf den Widerstand des Wassers. Grunert Arch. XXV. 113-118†.

Euler (Mém. de l'Acad. des sciences de Paris 1778. p. 597) hat eine Formel für den Stofs des Wassers gegen ein prismatisches Vorder- oder Hintertheil eines Schiffes gegeben. Hr. Eckhardt zeigt, dafs, wenn man die dort gegebene Formel auf richtige Weise interpretirt, dieselbe in der That sehr genau mit den von Bossut angestellten Beobachtungen übereinstimmt.

Cl.

J. Thomson. Report of experiments on the friction of discs revolving in water. Proc. of Roy. Soc. VII. 509-511†; Phil. Mag. (4) XI. 474-475; Inst. 1856. p. 369-369.

Hr. Thomson giebt eine aus Beobachtungen geschöpfte Formel für die durch die Reibung der Scheibe verlorene Arbeit. Ist z die Zahl der Fufspfunde mechanischer Arbeit, welche durch die Reibung in 1 Minute verbraucht werden, d der Durchmesser der Scheibe, y die Zahl der Umdrehungen in der Minute, so findet Hr. Thomson

$$z = \frac{y^3 d^5}{90000}.$$

Cl.

J. Leslie. On the flow of water through pipes and orifices. Mech. Mag. LXII. 151-152†, 177-180†, 197-199†.

Der vorliegende Bericht enthält die Angabe von Beobachtungen der Geschwindigkeit, mit welcher Wasser sich in Röhren bewegt. Mit einer Formel von du Buat verglichen, zeigten sie Uebereinstimmung, sobald gewisse mittlere Dimensionen und Geschwindigkeiten nicht allzusehr überschritten wurden. *Cl.*

---

d'Estocquois. Sur les équations différentielles du mouvement des fluides en tenant compte de la température. C. R. XLI. 96-96†.

Kurze Anzeige eines der Akademie vorgelegten Memoirs. Den Ausgangspunkt desselben bilden die Molecularanziehungen.

Cl.

---

de Caligny. Description d'un moyen de diminuer la résistance au mouvement de l'eau dans les tuyaux coudés. C. R. XLI. 328-330†.

Hr. de Caligny hat den Widerstand, den die Wasserbewegung im Knie einer gebogenen Röhre erfährt, vermindert, indem er in dem Knie gekrümmte dünne Scheiben einschob, der äufsern

Biegung desselben concentrisch. Der Widerstand nahm bis zu einer gewissen Gränze bei Vermehrung dieser Scheiben fortwährend ab. *Cl.*

Jobard. Nouveau système de soupapes. C. R. XL. 1132-1132†; Cosmos VI. 573-573; Inst. 1855. p. 173-173; Dingler J. CXXXVII. 153-153.

Anzeige eines Apparats, in welchem zur Hebung des Wassers eine Kautschukkugel und zwei desgleichen Ventile eigenthümlicher Construction angewandt werden. *Cl.*

Jobard. Fronde hydraulique. C. R. XL. 1206-1206†; Inst. 1855. p. 182-182; Cosmos VI. 609-609; Dingler J. CXXXVII. 153-153.

Eine Kautschukröhre mit Ventilen, deren Ende in Wasser taucht, indefs sie mit der Hand in schnelle wirbelnde Bewegung versetzt wird. Diese Bewegung ruft stets einen leeren Raum hervor, in den das Wasser nachströmt. *Cl.*

Bel. Mémoire sur un barrage hydraulique. C. R. XLI. 56-59†.

Anzeige eines Apparats zur Regulirung von Wasserzuflufs, welchem der Erfinder sehr allgemeine Anwendbarkeit zuschreibt. *Cl.*

---

de Caligny. Quelques résultats d'expériences sur une machine hydraulique. C. R. XLI. 69-70†.

Beschreibung der Anwendung einer Maschine zum Ausschöpfen eines Wasserbehälters bei geringem Gefälle des treibenden Wassers (deren Construction in den C. R. XXVI. 421 aus einander gesetzt ist) bei einem sehr variabeln Widerstande und mit möglichst wenig Geräusch. *Cl.*

On the propulsion of ships by the reaction of jets of water. Mech. Mag. LXII. 100-103†, 132-133†.

Die vorliegenden Aufsätze enthalten die Widerlegung einiger Formeln, deren sich Gravatt bedient hat um den Effect einer Construction zu berechnen, welche das durch eine Oeffnung einströmende Wasser zur Bewegung des Schiffes benutzen soll.

Cl.

W. G. Armstrong. On the application of water-pressure machinery. Rep. of Brit. Assoc. 1854. 1. p. 417-421†.

Der Verfasser setzt die grofse Anwendbarkeit des Wasserdrucks im Allgemeinen aus einander, und beschreibt im Speciellen eine Methode, den bewegenden Druck bei einem hydraulischen Krahn mittelst eines Gewichts zu reguliren, ohne einer nur mit grofsen Kosten herstellbaren grofsen Wassersäule zu bedürfen.

Cl.

Bewegung des Wassers in Canälen. Polyt. C. Bl. 1855. p. 784-786†; Z. S. d. österr. Ing. Ver. 1855. No. 3, 4.

Einige Bemerkungen zu Beobachtungen welche in den österreichischen Bergwerken angestellt sind. Die mittlere Geschwindigkeit stellt sich durch die einfache Formel dar

$$U = 0{,}355\, H + 1{,}318\, T,$$

wo H das Gefälle in Decimallinien, T die Tiefe und U die mittlere Geschwindigkeit, in Wiener Fufsen ausgedrückt, bezeichnet. Dieselbe ist für Werthe von H zwischen 0,5 und 34,3 geprüft, für T bis 2,02.

Cl.

H. Résal. Notice sur le marteau-pilon hydraulique à ressort d'air comprimé de MM. Guillemin et Minary. Ann. d. mines (5) VII. 507-524†; Polyt. C. Bl. 1856. p. 534-537; Dingler J. CXL. 18-22.

Beschreibung eines Apparats, der die Vortheile eines Dampfhammers mit der geringern Kostspieligkeit anderer Hämmer ver-

binden soll, nebst ausführlicher Darstellung der Wirkungsweise desselben durch Formeln. *Cl.*

---

de Caligny. Description d'une nouvelle pompe pour les épuisements sans piston ni soupape. C. R. XLI. 190-192†.

Verbesserung einer früher vom Verfasser angegebenen Pumpe (Berl. Ber. 1852. p. 125 unten). Dieselbe erhöht die Wirksamkeit der Maschine und erleichtert die Handhabung. Das Mittel ist hauptsächlich eine conische, kreisförmig gebogene Röhre, welche um eine horizontale Axe beweglich ist und dadurch die Ausschöpfung noch bei sehr niedrigem Wasserstande ermöglicht.

Cl.

L. D. Girard. Nouveau récepteur hydraulique, dit roue-hélice à axe horizontal, ou turbine sans directrices. C. R. XL. 1025-1028†; Cosmos VI. 519-522, 538-538; Inst. 1855. p. 159-159; Dingler J. CXXXVII. 10-12, CXL. 412-418; Z. S. d. hannov. Archit. u. Ingen. Ver. II. 79; Polyt. C. Bl. 1856. p. 436-437; Mitth. d. hannov. Gew. Ver. 1855. No. 6. p. 329.

Eine Turbine bestehend aus einem Rade, welches einen Kranz von gekrümmten Schaufeln trägt. Die Krümmung ist bestimmt möglichst wenig von der Kraft des Wassers verloren gehen zu lassen. Der Erfinder erwähnt eine Anwendung, welche einen sehr constanten Gang bei variablem Wasserstande gezeigt hat. *Cl.*

Malbeck. Pompe sans piston. Cosmos VI. 113-117†; Dingler J. CXXXVI. 186-189.

Eine Pumpe sehr einfacher Construction, bestehend in einem vertical bewegten Rohre, das sich oben erweitert und vor der Erweiterung ein Ventil trägt. Der erweiterte Theil ist geschlossen bis auf eine seitliche Ausflufsröhre. Die mittelst eines Hebels bewerkstelligte Verticalbewegung bringt das Wasser, in welches die Röhre mit ihrem untern Ende taucht, durch Luftdruck nach oben. *Cl.*

Kirchweger. Neue Saug- und Druckpumpe. Polyt. C. Bl. 1855. p. 759-760†; Organ f. d. Fortschr. d. Eisenbahnwesens 1855. No. 1; Dingler J. CXXXVII. 154-154.

Ein sehr gleichmäfsiger Gang der Pumpe wird durch eine Verstärkung der Kolbenstange erzielt, welche so viel Raum einnimmt, dafs schon beim Heruntergehen des Kolbens ein Theil des aus dem Stiefel eintretenden Wassers überfliefsen mufs. *Cl.*

R. Green. Improvements in propelling vessels. Repert. of pat. inv. (2) XXV. 520-523; Polyt. C. Bl. 1855. p. 1232-1233†.

Der Verfasser bedient sich eines Rades, dessen Schaufeln beweglich sind und ihre breite Fläche dem Wasser nur darbieten, so lange sie wirksam sind, in den Zwischenzeiten aber durch Stifte, auf welche sie in ihrer Bewegung treffen, so gedreht werden, dafs sie dem Wasser ihre schmale Seite zuwenden. *Cl.*

C. de Bergue. Apparatus for acting on water and other liquids so as to force, displace or propel the same, or a body floating thereon. Repert. of pat. inv. (2) XXVI. 125-129; Polyt. C. Bl. 1855. p. 1233-1235†.

Ein Apparat schwingt im Wasser um eine Axe so, dafs zwei gegenüber liegende Flächen abwechselnd entgegengesetzte Biegungen annehmen und dadurch das Wasser fortdrücken. *Cl.*

J. H. Pidcock. Patent „hirundine"; propelling and steering apparatus, furnace blast, etc. Mech. Mag. LXIII. 313-315†.

Der bewegende Theil des Apparats besteht in einem elastischen Bande, welches durch eine Dampfmaschine in eine oscillirende Bewegung versetzt wird und so das Wasser oder die Luft bewegt. *Cl.*

J. Thomson. On certain curious motions observable on the surfaces of wine and other alcoholic liquors. Athen. 1855. p. 1120-1120*; Inst. 1855. p. 375-375*; Phil. Mag. (4) X. 330-333†; Silliman J. (2) XXI. 295-296*; Rep. of Brit. Assoc. 1855. 2. p. 16-17*.

Hr. Thomson hat Erscheinungen beobachtet, welche den von P. du Bois-Reymond als „Erscheinungen der Ausbreitung und Vertreibung" (Berl. Ber. 1854. p. 162†) beschriebenen sehr ähnlich sind. Giefst man in ein flaches silbernes oder marmornes Gefäfs reines Wasser bis zur Höhe von $\frac{1}{10}$ Zoll, und dann mitten auf das Wasser etwas Alkohol, so drängt der Alkohol das Wasser nach allen Seiten hin so zurück, dafs ein tiefes Loch entsteht. In einem Gefäfs, worin mehr Wasser enthalten ist, kann man dieselbe Erscheinung sichtbar machen, wenn man Bärlappsamen auf das Wasser streut, und den Alkohol continuirlich durch eine Röhre in der Mitte des Gefäfses an der Oberfläche des Wassers zufliefsen läfst. Der Bärlappsamen wird von der Mitte ganz fortgetrieben, und bildet näher nach dem Rande hin eigenthümliche bewegte Figuren. — Macht man diesen Versuch mit einem Gefäfs, dessen innere Fläche über den Wasserspiegel hinaus vollkommen benetzt ist, und läfst zugleich den Bärlappsamen fort, so sieht man den Alkohol nicht allein bis zum Rande des Gefäfses hin sich bewegen, sondern noch an den Wänden in Form eines Ringes in die Höhe steigen. Die diesen Ring bildende Flüssigkeit sammelt sich darauf an einzelnen Punkten und fliefst von hier aus, weil sie zu schwer geworden ist, wieder herunter.

Ganz dasselbe Emporsteigen und Herabfliefsen von Flüssigkeit an den Wänden des Gefäfses ist bei jedem alkoholreichen Wein in einem benetzten Glase zu beobachten. Der Verfasser sucht alle diese Erscheinungen aus der verschiedenen Tension einer Wasser- und einer Alkoholoberfläche zu erklären. Bei dem letzten Versuch ist es wesentlich, dafs der Alkohol verdampfen kann. In einer verschlossenen Flasche zeigt sich die Erscheinung nicht. Sie tritt im Gegentheil sogleich wieder ein, wenn durch Saugen mit einer Röhre ein rascher Luftwechsel in der Flasche hervorgebracht wird.

Endlich bemerkt Hr. THOMSON, dafs auch C. VARLEY in den Trans. of the Soc. of arts Vol. L. sehr merkwürdige Phänomene beschrieben habe, welche bei der Verdampfung von Flüssigkeiten eintreten. Diese Phänomene hat VARLEY unter dem Mikroskop beobachtet, und sie scheinen die gröfste Aehnlichkeit mit den von E. H. WEBER ebenfalls unter dem Mikroskop beobachteten Bewegungen (Berl. Ber. 1854. p. 7†) zu zeigen. *Kr.*

Fernere Literatur.

N. ARNOTT. Sur un lit hydrostatique ou matelas flottant. C. R. XLI. 388-391; Inst. 1855. p. 316-317; Cosmos VII. 292-292; DINGLER J. CXXXVIII. 221-223.

A. V. NEWTON. An improved construction of pumps for raising and forcing fluids. Mech. Mag. LXII. 114-115.

DELPECH. Patent „Castraise" pump. Mech. Mag. LXII. 313-314.

J. MACKAY. Patent apparatus for propelling vessels. Mech. Mag. LXII. 394-395.

DE CALIGNY. Perfectionnements à sa pompe sans piston ni soupape. Inst. 1855. p. 132-132.

FRANCHOT. Mémoire sur les béliers-pompes ou pompes d'inertie. C. R. XL. 1305-1305; Cosmos VI. 699-700.

Ueber eine Centrifugalpumpe zu den Grundbauten für die Regulirung der schwarzen Elster. Polyt. C. Bl. 1855. p. 591-595; ERBKAM Z. S. f. Bauwesen 1855. p. 107.

G. ZEUNER. Ueber ein eisernes Wasserrad mit Coulissenschütze. Polyt. C. Bl. 1855. p. 833-838; Civilingenieur II. No. 3. p. 85.

HENRY. Versuche an einer FONTAINE'schen Turbine. Polyt. C. Bl. 1855. p. 914-916; Gén. industr. 1855 Mars p. 132.

ZEUNER. Reactionsturbine mit äufserer Beaufschlagung. Polyt. C. Bl. 1855. p. 961-972.

ZUPPINGER. Wasserrad. Polyt. C. Bl. 1855. p. 972-975; Gewerbeblatt f. Württemberg 1855. No. 24.

de Caligny. Expériences sur l'appareil à élever l'eau au moyen d'une chute d'eau, sans piston ni soupape. C. R. XLI. 276-278.

H. Heinemann. Formel zur Berechnung der Stauweiten für gegebene Höhen. Polyt. C. Bl. 1855. p. 1119-1120; Erbkam Z. S. f. Bauwesen 1855. No. 3-5. p. 203.

de Caligny. Note sur les pompes à flotteur et à tuyau fixe avec ou sans soupape. C. R. XLI. 490-492.

— — Machines à épuisement. Inst. 1855. p. 349-350.

— — Description d'un régulateur pour une machine à élever de l'eau par une combinaison de colonnes liquides oscillantes sans retour vers la source. C. R. XLI. 631-634.

J. E. A. Gwynne. Verbesserte Centrifugalpumpe. Polyt. C. Bl. 1855. p. 1365-1366; Pract. mech. J. 1855. Sept. p. 131; Dingler J. CXXXVIII. 255-256.

Kraft und Sohn. Die verbesserte hydraulische Winde. Polyt. C. Bl. 1855. p. 773-777; Z. S. d. österr. Ing. Ver. 1855. No. 3, 4.

G. Stumpf. Beschreibung einer Pumpe mit Kautschukventilen. Dingler. J. CXXXVIII. 250-252.

Appold. Centrifugalpumpe. Dingler J. CXXXVIII. 252-255; Génie industr. 1855 Juillet p. 37.

G. Rennie. Effects of screw propellers, when moved with different velocities and depths. Mech. Mag. LXIII. 340-342.

---

9. Aeromechanik.

J. W. Deschwanden. Die Entstehung der Wasserhosen durch Wirbelwinde. Z. S. f. Naturw. VI. 206-207. Siehe Berl. Ber. 1853. p. 105.

Viard. Mémoire sur les lois de l'écoulement des gaz à travers les pores du ciment et sur l'emploi des tuyaux de ciment pour la conduite du gaz de l'éclairage. C. R. XXXIX. 791-794*; Inst. 1854. p. 366-366*; Cosmos V. 496-496*; Dingler J. CXXXIV. 358-360†; Ann. d. chim. (3) XLIII. 314-334†, 482-485†.

Hr. Viard stellte Versuche an über die Brauchbarkeit von Cementröhren zur Leitung von Leuchtgas. Dieselben waren niemals für das Gas undurchdringlich; aber ihre Durchdringlichkeit war veränderlich, und zwar besonders abhängig von ihrer gröfseren oder geringeren Trockenheit. Das vom Cement aufgenommene Wasser verstopft natürlich die darin befindlichen Poren und macht ihn so weniger durchdringlich für das Gas. Die Menge von Luftblasen, welche ein Cement beim Eintauchen in Wasser entweichen läfst, gestattet einen ziemlich sicheren Schlufs über die Menge von Gas, die er durch sich hindurch lassen kann. — Unter sonst gleichen Umständen fand Hr. Viard, dafs die Ausflufsgeschwindigkeit eines Gases durch Röhren von Cement dem Druck proportional ist, und dafs bei gleichem Druck die Ausströmungsgeschwindigkeit des Leuchtgases zu derjenigen der Luft sich wie 1,56 zu 1 verhält. *Kr.*

A. Vogel jun. Ueber einen Aspirator neuer Construction. Dingler J. CXXXV. 113-115†; Polyt. C. Bl. 1855. p. 430-431*; Arch. d. Pharm. (2) LXXXIV. 77-77*; N. Jahrb. f. Pharm. III. 201-203*.

In ein cylindrisches Glasgefäfs mit weiter Oeffnung (ein sogenanntes Beutelglas) sind unten durch eine Tubulatur zwei Röhren eingeführt. Die eine ist mit einem Hahn versehen und

mündet innerhalb des Gefäfses nahe am Boden; sie dient zum Abflufs des Wassers. Die andere Röhre dient zum Einsaugen der Luft in das Glasgefäfs; sie ist innerhalb des letzteren rechtwinklig nach oben gebogen und reicht fast bis zum oberen Rande. Der Hahn der Ausflufsröhre wird geschlossen, das Gefäfs durch die weite Oeffnung leicht mit Wasser gefüllt, während über das obere Ende der Luftzuflufsröhre ein umgekehrtes Reagensglas gedeckt ist, damit nicht etwa Wasser in diese kommen kann. Endlich wird das Gefäfs, dessen oberer Rand matt geschliffen ist, durch eine matt geschliffene Glasplatte geschlossen. Damit der Verschlufs luftdicht ist, müssen die beiden matt geschliffenen Flächen mit Wasser benetzt sein. Um den Apparat nun in Thätigkeit zu versetzen, braucht nur der Hahn der Wasserabflufsröhre geöffnet zu werden. *Kr.*

W. D. Chowne. Experimental researches on the movement of atmospheric air in tubes. Proc. of Roy. Soc. VII. 466-475*; Phil. Mag. (4) XI. 227-237†; Inst. 1856. p. 184-187*.

In einem allseitig wohlverschlossenen Zimmer von 8½′ Höhe und von vollkommen gleichmäfsiger Temperatur stellte der Verfasser Uförmige Röhren von 3″ bis 6″ Durchmesser mit einem kurzen und einem langen bis nahe an die Decke des Zimmers reichenden Schenkel auf, um etwaige Luftströmungen in diesen Röhren zu beobachten. Eine kreisförmige Scheibe von starkem Schreibpapier war durch radiale Einschnitte, die fast bis zur Mitte reichten, in Sectoren getheilt und jeder Sector wie ein Windmühlenflügel gebogen. Dieser Apparat wurde, auf einer Spitze schwebend, in den kurzen Schenkel der Uförmigen Röhre gebracht und diente als Anemometer. Es zeigten sich fast immer Luftströmungen, die gegen das Anemometer von oben nach unten trafen, in dem langen Schenkel also von unten nach oben gerichtet waren. Diese Strömungen schienen vornehmlich mit dem Wassergehalt der fliefsenden Luft zu wachsen. Wenn die Luft am Boden des Zimmers durch kaustischen Kalk getrocknet war, so wurden die Strömungen schwächer oder hörten auch

ganz auf. Wenn die Luft vor ihrem Eintritt in den kurzen Schenkel viel Wasserdampf aufgenommen hatte, so wurden die Strömungen intensiver. *Kr.*

A. v. Waltenhofen. Entwurf einer Construction der Luftpumpe. Wien. Ber. XVII. 238-241†; Z. S. f. Naturw. VII. 65-65*.

Der Verfasser verspricht Detailangaben über seine neue Luftpumpe mitzutheilen, sobald dieselbe ausgeführt sein wird. *Kr.*

Fernere Literatur.

E. Harless. Theorie und Anwendung des Seitendruckspirometers, eines neuen Instrumentes zur Bestimmung der Respirationsluft. Münchn. Abh. VII. 527-557.

---

10. Elasticität fester Körper.

G. Wertheim. Mémoire sur la torsion. C. R. XL. 411-414†; Inst. 1855. p. 70-71; Arch. d. sc. phys. XXVIII. 217-222; Z. S. f. Naturw. VI. 74-76; Polyt. C. Bl. 1855. p. 786-790.

Der Verfasser giebt die Resultate seiner experimentellen Untersuchungen über die mechanischen Wirkungen der Torsion in solchen Fällen, wo die Querdimensionen nicht mehr als sehr klein vorausgesetzt sind und wo die äufsern Kräfte die Homogenität des tordirten Körpers aufzuheben vermögen. Seine von der gewöhnlichen Theorie abweichenden Gesetze bedürfen, wo nicht eines theoretischen Beweises, doch mindestens einer Motivirung durch Angabe der experimentellen Beweismittel, die wir in dem vorliegenden Auszuge aus seiner bisher noch nicht erschienenen Abhandlung vermissen.

Bekanntlich wird der Torsionswinkel proportional der Länge des Prismas und dem Momente des angebrachten Kräftepaares angenommen. In den von Hrn. Wertheim untersuchten Fällen setzt sich derselbe aus zwei Antheilen zusammen, einem permanenten und einem temporären, von denen der erstere nahezu dem angegebenen Gesetze folgt, der andere hingegen einerseits ein desto gröſseres Verhältniſs zur Länge des Prisma hat, je kürzer dasselbe ist, andererseits viel schneller wächst als das Moment der äuſsern Kräfte, und zwar bei harten Körpern bis zu einer Belastung, welche den Bruch zur Folge hat, bei weichen bis zu dem Grade der Belastung, unter welcher die Deformation schneller vor sich geht und beständig zu werden anfängt. Hiermit in Verbindung steht eine Contraction der Querdimensionen, welche von der Mitte nach der Contour hin zunimmt und bei isotropen Körpern eine Verdichtung zur Folge hat, die nach Messungen, welche Hr. Wertheim vermittelst einer von Regnault angegebenen Methode angestellt hat, proportional dem Quadrate des Torsionswinkels und der Länge das Prisma ist. Für Körper mit drei Elasticitätsaxen nimmt der Verfasser eine Volumenänderung an, die von allen drei Dimensionen abhängig ist und bei passender Wahl der Querdimensionen eben so gut Ausdehnung wie Verdichtung sein kann. Die Untersuchung des Bruches ergab das Poncelet'sche Resultat, nach welchem die gefährlichen Stellen am weitesten von der Axe entfernt liegen, also abweichend von dem theoretischen in neueren Untersuchungen von de Saint-Venant gegebenen Gesetze, nach welchem die Bruchstellen der Axe zunächst liegen, wobei freilich nur sehr kleine Verrückungen vorausgesetzt sind. Der Bruch erfolgte bei harten Körpern durch Gleitung, bei weichen nach vorangegangener Verlängerung, und es ging dem letzteren Falle eine permanente Torsion vorher, welche Hrn. Wertheim den Moment des Bruches gänzlich ungewiſs lieſs. Waren die Stücke aber erst in diesen Zustand versetzt, so zeigten sie eine gröſsere Widerstandsfähigkeit als vor der Deformation.

Um die weitern Gesetze des Hrn. Wertheim kurz auszudrücken, sei r der Radius eines homogenen Kreiscylinders, V sein Volumen, θ der auf die Einheit der Länge bezogene Torsions-

winkel, ΔV die Verringerung des Volumens. Nach dem schon angegebenen Gesetze ist dann $\Delta V = Vr^2\theta^2$. Ist ferner die Generatrix des Cylinders eine Schraubenlinie geworden, deren Krümmungsradius $= \varrho$, und deren Neigung gegen den Querschnitt $= \alpha$ ist, während r in $r + \Delta r$ sich verwandelt, so schliefst der Verfasser aus dem ersten Gesetze, dafs

$$r + \Delta r = r \sin \alpha, \qquad \Delta V = \frac{rV}{\varrho}$$

unter der Voraussetzung ist, dafs der Körper seine cylindrische Form beibehält und die Verdichtung sich gleichmäfsig über die ganze Masse vertheilt. Dieses findet aber nicht ganz genau statt; denn in der Wirklichkeit erleidet jeder Punkt Verrückungen nach allen drei Axen; und ein Cylinder, dessen Endflächen festgehalten werden, verwandelt sich in zwei mit den kleinern Endflächen an einander stofsende abgestumpfte Kegel. Die angegebene Vernachlässigung hält der Verfasser erst für erlaubt, wenn die Länge des Prismas mindestens 100 Durchmesser beträgt, wofür man bei elliptischen Cylindern die 100fache Länge der kleinen Axe zu setzen hat.

Die angegebene conische Gestalt soll sich sehr leicht als Bruchfläche durch Torsion von Cylindern einer zerbrechlichen Substanz wie Siegellack darstellen lassen und auch schraubenförmige Furchen zeigen.

Für rectanguläre Prismen hält der Verfasser eine Volumenänderung für wahrscheinlich, die er nach seiner wörtlichen Ausdrucksweise als proportional der vierten Potenz des Quadrates der halben Diagonale, dividirt durch das Quadrat des Querschnittes, angiebt; er läfst die bekannten von Cauchy für diese Prismen gegebenen Formeln nur für sehr lange Prismen gelten, bei welchen der Einflufs der Winkel des Prismas verschwindet. In Ermangelung einer genauern Theorie will er in allen andern Fällen die Formel mit einem Correctionscoefficienten multipliciren, der sich desto mehr der Einheit nähert, je mehr

a) die Länge des Prismas zunimmt und das Moment des Kräftepaares abnimmt, während alles Uebrige sich gleich bleibt;
b) bei unveränderter Länge und Breite die Dicke abnimmt;
c) bei unveränderter Länge und Querschnittsfläche eine

der Kanten ein gröfseres Vielfaches wird als die anderen;

d) bei gleicher Länge und ähnlich bleibenden Querschnitten die absolute Länge der Kanten geringer wird.

Diese Resultate hat Hr. Wertheim bei hohlen Prismen und durch Torsionsschwingungen bestätigt gefunden. Bei den letztern hat er auch die Töne untersucht, bemerkt aber dabei, dafs man nur mit sehr dünnen und langen Barren tönende Torsionsschwingungen hervorbringen kann, welche sehr schwache Amplituden haben und daher auch keine von der gewöhnlichen Theorie abweichenden Resultate geben können; er hat nur beobachtet, dafs der Ton mit Abnahme der Intensität höher wurde.

Schliefslich bemerkt Hr. Wertheim noch, dafs fasrige Substanzen früher transversal durch Gleitung einen Bruch erleiden als longitudinal durch Ausdehnung, und dafs sie sich parallel zur tordirten Faser zunächst an den am weitesten von der Axe entfernten Stellen spalten. Führt man bei derartigen Substanzen, wie z. B. Holz, nur eine Elasticitätsaxe parallel zu den Fasern ein, so findet man einen Torsionswinkel, welcher nur der sechste oder zehnte Theil des wirklichen ist; die Einführung von zwei Elasticitätscoefficienten giebt zwar schon etwas genauere Formeln, aber noch nicht genau genug, weil der Einflufs der dritten Axe nicht vernachlässigt werden darf. Für rectanguläre Prismen mit drei Elasticitätsaxen giebt es aber noch keine Theorie, welche das Moment des Torsionswiderstandes bestimmt. *Ad.*

---

de Saint-Venant. Résistance des solides à la torsion. Inst. 1855. p. 248-250†.

Hr. de Saint-Venant giebt fernere Anwendungen seiner in den Mém. d. sav. étr. XIV. aufgestellten Theorie der Torsion [1]), indem er Prismen mit gleichseitigem Dreieck als Basis, sowie eine Combination von zwei congruenten parallelen Prismen voraussetzt, welche fest mit einander verbunden sind, und um eine Axe tordirt werden, welche durch die Mitte des unausgefüllten Intervalles hindurchgeht.

[1]) Berl. Ber. 1853. p. 122.

Indem wir die im Berl. Ber. 1853 bereits entwickelte Methode voraussetzen, bezeichnen wir die Coordinaten eines Punktes durch x, y, z, seine Verrückungen mit u, v, w, nehmen die x Axe zur Axe des Prismas, nennen θ den auf die Einheit der Länge bezogenen Torsionswinkel, G den Gleitungscoefficienten; dann ist

$$(1) \quad . \; . \; . \quad \frac{dv}{dx} = -\theta z; \qquad \frac{dw}{dx} = \theta y,$$

$$(2) \quad . \; . \; . \; . \; . \; . \quad \frac{d^2u}{dy^2} + \frac{d^2u}{dz^2} = 0,$$

und an der Oberfläche

$$(3) \quad . \; . \quad \left(\frac{du}{dz} + \theta y\right)dy - \left(\frac{du}{dy} - \theta z\right)dz = 0,$$

endlich das Torsionsmoment M

$$(4) \quad M = G\int\left[\left(\frac{dv}{dx} + \frac{du}{dy}\right)z + \left(\frac{dw}{dx} + \frac{du}{dz}\right)y\right]dy.dz.$$

Integrirt man (2) vermittelst einer ganzen Function von y und z, so erhält man

$$(5) \quad . \quad u = a_1y + a'_1z + a_2(y^2 - z^2) + 2a'_2yz + a_3(y^3 - 3yz^2) + a'_3(3y^2z - z^3) + \ldots.$$

und in (3) substituirt, eine gewöhnliche Differentialgleichung, deren Integral

$$(6) \quad . \; . \; . \quad C = \theta\tfrac{1}{2}(y^2 + z^2) - a_1z + a'_1y - 2a_2yz + a'_2(y^2 - z^2) - a_3(3y^2z - z^3) + a'_3(y^3 - 3yz^2) + \ldots.$$

Die Gleichung (6) stellt die Contouren von unendlich vielen Prismen dar, für welche die Theorie des Hrn. DE SAINT-VENANT gilt; sie enthält auch diejenigen, welche der Verfasser in seinen frühern Abhandlungen bereits untersucht hat, wie den Kreis, die Ellipse, und gewisse sternförmige Curven. Er leitet aus (6) noch einige neue Fälle ab, von denen wir die beiden folgenden besonders hervorheben.

1. Die Basis des Prismas ist ein gleichseitiges Dreieck.

Nimmt man folgenden speciellen Fall von (6)

$$(7) \quad . \quad 2b(y^2 + z^2) - a(y^3 - 3yz^2) - 8b^3(1 - a) = 0,$$

so erhält man durch Veränderung des Parameters a eine Reihe von Curven dritten Grades, deren Gränzfälle für $a = 0$ den Kreis

und für $a=\frac{1}{3}$ ein System von drei geraden Linien geben. Diese drei geraden Linien bilden, wie man sich leicht überzeugen kann, ein gleichseitiges Dreieck, dessen Schwerpunkt der Coordinatenanfang ist, dessen Scheitel auf der y Axe liegt und die Abscisse $2b$ hat.

Setzt man daher $a=\frac{1}{3}$, so folgt aus (2) und (4)

$$u=-\theta\frac{3y^2z-z^3}{6b},\qquad M=\tfrac{9}{5}G\theta b^4\sqrt{3},$$

oder, wenn man J das Trägheitsmoment um den Schwerpunkt nennt,

$$M=\tfrac{3}{5}G\theta J,$$

also $\frac{3}{5}$ des nach der alten COULOMB'schen Theorie sich ergebenden, welche die durch u gegebene Krümmung des Querschnittes vernachlässigt. Die stärkste Neigung der Fasern ist in der Mitte jeder Dreiecksseite $=\frac{3}{2}b\theta$. Ist daher T die Torsionsfestigkeit, bezogen auf die Flächeneinheit des Querschnittes, so folgt, dafs das Torsionsmoment M den Werth $\frac{6}{5}\sqrt{3}.T.b^3$ nicht überschreiten darf, was gerade $\frac{4}{5}$ des Ausdruckes ist, den die alte Theorie gab. Hr. DE SAINT-VENANT bemerkt noch, das das gleichseitige Dreieck nächst dem Kreise das einfachste Torsionsmoment liefert.

2. Die Basis des Prismas besteht aus zwei getrennten Contouren.

Setzt man den folgenden speciellen Fall von (6) voraus:

$$(8)\quad .\quad c^2y^2+b^2z^2+a(b^2-c^2)(y^2-z^2)-a(y^4-by^2z^2+z^4)$$
$$=(1-a)b^2c^2,$$

so erhält man ein System geschlossener Curven, deren Axen b und c sind, wenn man a zwischen den Gränzen $\frac{c^2}{b^2+c^2}$ und $-\frac{1}{2}(\sqrt{2}-1)$ variiren läfst; ist nun c imaginär, so trennen sich die Curven in zwei von einander separirte Ovale. Der Verfasser hat z. B. $a=-\frac{1}{8}$, $c=\frac{4}{5}\sqrt{-1}$ gesetzt und dann zwei Ovale erhalten, welche ungefähr um das Vierfache ihrer fast gleichen Höhe und Breite von einander abstehen.

Die gröfste Gleitung fand sich für diesen Fall $=\frac{1}{8}\theta b$, die äufserste Gränze des Torsionsmomentes ungefähr $\frac{1}{11}$ der nach der alten Theorie sich ergebenden und das Torsionsmoment selbst etwa $\frac{1}{32}$ des COULOMB'schen. Im Allgemeinen entsprechen für

die Curven (8), die Coordinaten $y = 0$, $z = c$ den gefährlichen Stellen, wenn c reell und $a > \frac{-bc}{b^2 + c^2}$ ist, im andern Falle $z = 0$, $y = b$. Hat a seine äufserste negative Gränze erreicht $= -\frac{1}{2}(\sqrt{2}-1) = -0{,}207$, so ist die Contour zwischen zwei sich schneidenden Hyperbeln enthalten.

Die Untersuchung dieser Curven führte den Verfasser zu dem Schlusse, dafs man den Widerstand gegen Torsion durch Verbindung von Prismen, welche durch einen unausgefüllten Raum von einander getrennt sind, nicht vermehrt, während bekanntlich bei der Biegung die Festigkeit dadurch verstärkt werden kann.

Ad.

---

de Saint-Venant. Sur l'élasticité des corps, sur les actions entre leurs molécules, sur leurs mouvements vibratoires atomiques, et sur leur dilatation par la chaleur. Inst. 1855. p. 440-442†.

Die Betrachtungen des Verfassers sollen die Möglichkeit nachweisen, alle Erscheinungen der Elasticität durch blofse Annahme von Repulsivkräften sowohl des Aethers als der Körpertheilchen zu erklären. Er bemerkt zunächst, dafs sie für Gase ausreichend ist und dafs die Annahme von blofsen Attractivkräften der Körperatome Widersprüche enthalte, welche man durch Einführung der Wärme als repulsives Agens vergebens zu heben versucht hat. Er glaubt also, dafs die Attraction durch eine den Körpern innewohnende Repulsion, d. h. durch das Zusammenwirken der nach einem ursprünglichen Ausdehnungsgesetz entstandenen Bewegungen der Körpertheilchen erklärt werden könne. Hierfür werden zunächst einige Reflexionen Newton's im 11. Abschnitt des dritten Buches der Optik angeführt, welchen auch schon von andern Autoren wie Azaïs und de Tessan in nicht angeführten Werken Folge gegeben ist. Newton sagt unter anderm, dafs die elastische Kraft des Aethers, in welchem die ponderabeln Stoffe schwimmen, hinreichen kann, um sie von den Stellen, wo er dichter ist, nach denjenigen hinzutreiben, wo er durch die gleichzeitige Repulsion zweier Körpertheilchen dünner

geworden ist. NEWTON hat auch eine Berechnung gegeben, welche auf der Verschiedenheit der Fortpflanzungsgeschwindigkeiten des Schalles und des Lichts beruht, und welche zeigt, dafs der Aether eine derartige unverhältnifsmäfsig gröfsere elastische Kraft besitzen mufs als die Luft, dafs die Druckdifferenz der ersteren vor und hinter je zwei Körpern hinreichend sein soll, die allgemeine Gravitation und die Cohäsion hervorzubringen.

Diese Rechnung hat Hr. DE SAINT-VENANT nach dem heutigen Standpunkt der Theorie modificirt. Indem er die bekannten CAUCHY'schen Grundgleichungen der Elasticität zu Grunde legt, findet er für die Fortpflanzungsgeschwindigkeit des Schalles $\sqrt{\left[\frac{p+3G}{\varrho}\right]}$, für die des Lichtes $\sqrt{\left[\frac{p_1+G_1}{\varrho_1}\right]}$, wenn p den Druck der Luft, p_1 den Druck des Aethers bezeichnet, G und G_1 respective ihre Elasticitätscoefficienten, ϱ und ϱ_1 ihre Dichtigkeiten. Um numerische Anwendungen zu machen, bemerkt Hr. DE SAINT-VENANT, dafs der Unterschied der sogenannten NEWTON'schen Schallgeschwindigkeit von 279 Meter in der Secunde gegen die effective von 337 Meter dazu dienen kann, G zu bestimmen; denn NEWTON hat seinen Berechnungen die Formel $\sqrt{\frac{p}{\varrho}}$ zu Grunde gelegt, und aus $\frac{p+3G}{p} = \left(\frac{337}{279}\right)^2$ ergiebt sich

$$G = 0{,}153p.$$

In Ermangelung von ähnlichen Daten für den Aether setzt nun Hr. DE SAINT-VENANT auch $G_1 = 0{,}153p_1$ und findet dann, die Geschwindigkeit des Lichtes $= 309\ 500000^m$ gesetzt,

$$\sqrt{\frac{p_1}{\varrho_1}} = \frac{309\ 500000}{\sqrt{1{,}153}},$$

woraus sich p_1 berechnen läfst, wenn man ϱ_1 kennt. Unter der Annahme, dafs der Aether nur 100000 mal dünner als die Luft ist, ergiebt sich hieraus der Druck des Aethers 10 670000 stärker als der Druck der Luft, ferner $G_1 = 17$ Billionen Kilogramm für den Quadratmeter, also mehr als doppelt so grofs wie derselbe Coefficient für Eisen. Vernachlässigt man G_1 gegen p_1 ganz, so würde dieselbe Dichtigkeitsannahme $p_1 = 12\ 000000p$ geben und noch mehr, wenn ϱ_1 geringer ist; es scheint daher dem

Verfasser sicher zu sein, dafs der Druck 11 Millionen Atmosphären übersteige, also wohl alle Attractionen hervorrufen könne, wenn auch in der Wirklichkeit die Zahlen noch etwas anders ausfallen sollten.

Was der Verfasser zur Erklärung der Wärmeerscheinungen vermittelst der Schwingungen der Atome sagt, ist etwas dunkel; wir geben daher die betreffende Stelle wörtlich. Man mufs annehmen, sagt der Verfasser, dafs der (positive oder negative) Ueberschufs der Repulsion gegen die Attraction gewöhnlich schneller wächst, wenn die Entfernungen kleiner werden, und dafs er nicht abnimmt, wenn sie gröfser werden, indem man von ein und derselben Gröfse ausgeht, oder was dasselbe ist, dafs der zweite Differentialquotient dieses Ueberschusses, nach der Entfernung genommen, immer positiv bleibt, mindestens innerhalb der Gränzen der Stabilität des Molecularsystemes; auf diese Weise mufs die Curve der repulsiven Ueberschüsse, welche die Entfernungen zu Abscissen hat, ihre Convexität nach oben kehren oder nach der positiven Seite der Repulsionen. In der That ist in einem System von nur zwei vibrirenden Atomen das Mittel zwischen der gröfsten und kleinsten Entfernung etwas gröfser als die Entfernung in der Gleichgewichtslage, da der Widerstand der Molecüle bei der Annäherung etwas gröfser ist als bei der Entfernung. Wenn man daher ein vollständiges moleculares System betrachtet, so werden die Wärmeschwingungen, wenn sie auch die auf einander folgenden Paare in jedem Augenblick in einem andern Sinne erregen, dennoch den Effect haben, für alle die mittlere Ausweichung, und in Folge dessen die sichtbaren und mefsbaren Dimensionen zu vergröfsern, d. h. die Körper auszudehnen; und die Verkleinerung der Amplitude derselben Schwingungen durch Abkühlung hat die Folge sie zusammenzuziehen. Hiernach kann man, so schliefst der Verfasser, im Weltall moleculare Abstofsungen annehmen, ohne sie der Wärme zuzuschreiben, welche vielmehr Folge derselben ist. Wir übergehen die Andeutungen, welche der Verfasser zuletzt noch giebt, um die Wärmephänomene in dieser Weise mathematisch zu verfolgen.

Ad.

W. J. M. Rankine. On the general integrals of the equations of the internal equilibrium of an elastic solid. Phil. Mag. (4) IX. 301-305; Proc. of Roy. Soc. VII. 196-202†.

Der vorliegende Bericht ist nur die Inhaltsanzeige einer grössern Abhandlung, welche eine allgemeine Theorie der Elasticität fester Körper enthält. Diese Theorie ist in vier Sectionen abgetheilt, welche ungefähr dem im Lehrbuch von Lamé befolgten Arrangement entsprechen. Der Verfasser hat aber auch die nicht isotropen Körper behandelt und die Elasticitätscoefficienten in der allgemeinsten Weise eingeführt, während Lamé sich principiell die Aufgabe gestellt hatte, die Elasticitätstheorie nur für isotrope Körper ausführlicher zu entwickeln. *Ad.*

W. J. M. Rankine. On axes of elasticity and crystalline forms. Proc. of Roy. Soc. VII. 495-499†; Phil. Mag. (4) XI. 301-303; Phil. Trans. 1856. p. 261-285†.

Der Verfasser nennt Elasticitätsaxen alle Richtungen, in Bezug auf welche gewisse Arten von elastischen Kräften symmetrisch sind, oder analytisch ausgedrückt, solche Richtungen, für welche gewisse Functionen der Elasticitätscoefficienten verschwinden oder unendlich sind, und führt diese Definition ein, um allgemeinere Fälle behandeln zu können als die gewöhnliche Theorie. Er setzt nämlich bei der Darstellung der Druckkräfte als lineäre Functionen der Dilatationen und Gleitungen 21 Coefficienten voraus, welche gerade nöthig sind um den Arbeitsausdruck zum vollständigen Differentiale, d. h. zum Potential zu machen, und verallgemeinert die gewöhnliche Theorie in der Beziehung, dafs er die für isotrope Körper bekannten Resultate auf den vorliegenden Fall auszudehnen sucht. Er gelangt dadurch aufser zu den bekannten Druck- und Ausdehnungsflächen noch zu mehreren andern, die specielleren Eigenschaften entsprechen, und indem er auf diese Weise mannigfaltige Axensysteme entwickelt, glaubt er die verschiedenen Krystallformen nach denselben arrangiren zu können, und giebt auch eine wahrscheinliche Zusammenstellung für dieselben.

Der wesentlichste Inhalt der Abhandlung ist aber die Darstellung der allgemeinen Elasticitätstheorie in einem neuen Gewande, in welcher bekannte Sätze und Formen durch eine Fülle neuer Namen bezeichnet werden, und die Determinanten- und Invariantentheorie, wie sie sich in neuern englischen Werken vorfindet, mit allen ihren Bezeichnungen und Sätzen benutzt und vorausgesetzt wird. Wenn es auch zweckmäfsig ist auf diese Theorie gewisse Umformungen der Gleichungen des elastischen Gleichgewichtes zu gründen, so läfst es sich dennoch nicht wohl rechtfertigen, dafs man durch eine mit so grofsem Aufwand von Namen und Formen ausgestattete Einleitung hindurchgehen soll, um die einfachen Principien der Elasticität kennen zu lernen.

Ad.

E. Phillips. Mémoire sur le calcul de la résistance des poutres droites élastiques, sous l'action d'une charge en mouvement. C. R. XL. 957-958, XLII. 325-329; Polyt. C. Bl. 1855. p. 1206-1207; Inst. 1856. p. 78-78; Ann. d. mines (5) VII. 467-506†.

Es wird ein horizontaler Balken in zwei Lagen, nämlich I) mit beiden Enden festgeklemmt, II) mit beiden Enden frei auf Stützen ruhend, zuerst gleichmäfsig belastet und dann untersucht, welche Veränderungen derselbe erleidet, wenn auf ihm eine gegebene Last mit gleichförmiger Geschwindigkeit fortbewegt wird. Ist p die ruhende Belastung für die Längeneinheit (inclusive eigenes Gewicht), M das Elasticitätsmoment, so hat man bekanntlich als Gleichungen der neutralen Axe in beiden Fällen

$$(1) \quad \ldots \quad \begin{cases} \text{(I)} \; My = p\left(\frac{x^2l^2}{24} - \frac{x^3l}{12} + \frac{x^4}{24}\right), \\ \text{(II)} \; My = p\left(\frac{xl^3}{24} - \frac{x^3l}{12} + \frac{x^4}{24}\right), \end{cases}$$

wo die y Axe von oben nach unten gezählt ist und der Coordinatenanfang in einem der Endpunkte liegt. Denkt man sich alsdann eine Last Q mit der Geschwindigkeit V über dem Balken fortbewegt, so erleidet die neutrale Axe fortwährend Aenderungen und zerfällt zu jeder Zeit t in zwei Curven, welche an

der Stelle $x = Vt$ in einander übergehen. Nennt man daher z die Veränderung der Ordinate y und zählt die Abscissen x und x_1 für jede Curve besonders von ihren Endpunkten aus, so genügt in beiden Fällen (I) und (II) z einer partiellen Differentialgleichung

$$(2) \quad . \quad \frac{d^2 z}{dt^2} = -k^2 \frac{d^4 z}{dx^4}, \qquad \frac{d^2 z}{dt^2} = -k^2 \frac{d^4 z}{dx_1^4},$$

je nachdem z dem einen oder andern Curventheil angehört, und k^2 bedeutet das Elasticitätsmoment dividirt durch die Masse der Balkeneinheit. Aufserdem hat man vier Nebenbedingungen zu erfüllen, nämlich

$$(3) \quad . \quad . \quad . \quad . \quad \begin{cases} (z)_{Vt} = (z)_{l-Vt} \\ \left(\frac{dz}{dx}\right)_{Vt} = -\left(\frac{dz}{dx_1}\right)_{l-Vt}, \\ \left(\frac{d^2 z}{dx^2}\right)_{Vt} = \left(\frac{d^2 z}{dx_1^2}\right)_{l-Vt} \end{cases}$$

welche ausdrücken, dafs an der Stelle $x = Vt$ beide Curventheile gleiche Ordinate, gleiche Tangente und gleiche Krümmung haben, ferner

$$(4) \quad \begin{cases} \text{(I)} \quad \left(\frac{d^3 z}{dx^3}\right)_{Vt} + \left(\frac{d^3 z}{dx_1^3}\right)_{l-Vt} \\ = -\frac{Q}{M}\left(1 - \frac{1}{g}\frac{d^2 Z}{dt^2}\right) + \frac{QpV^2}{12gM^2}[l^2 - 6lVt + 6(Vt)^2], \\ \text{(II)} \quad \left(\frac{d^3 z}{dx^3}\right)_{Vt} + \left(\frac{d^3 z}{dx_1^3}\right)_{l-Vt} \\ = -\frac{Q}{M}\left(1 - \frac{1}{g}\frac{d^2 Z}{dt^2}\right) + \frac{QpV^2}{2gM^2}(l - Vt)\,Vt, \end{cases}$$

welche aus der Gleichsetzung des gegenseitigen Druckes von Last und Balken an der Stelle $x = Vt$ mit Berücksichtigung von (1) hervorgehen. Es bedeutet übrigens Z den Werth von z an der Stelle $x = Vt$, und der in Rede stehende Druck ist einerseits

$$= Q\left(1 - \frac{1}{g}\frac{d^2(y+z)}{dt^2}\right)_{Vt},$$

andrerseits

$$= -M\left\{\left(\frac{d^3(y+z)}{dx^3}\right)_{Vt} + \left(\frac{d^3(y+z)}{dx_1^3}\right)_{Vt}\right\}.$$

Die Lösung, welche der Verfasser giebt, beruht auf der Annahme, dafs man Z nach aufsteigenden Potenzen von x entwickeln kann,

deren Coëfficienten Functionen von t sind. Da man für den Fall (I) die Bedingungen $z = 0$, $\frac{dz}{dx} = 0$ für $x = 0$ und jedes t hat, und für den Fall (II) $z = 0$, $\frac{d^2z}{dx^2} = 0$ für $x = 0$ und jedes t, so überzeugt man sich sofort, daſs

$$
(5)\;.\;\left\{
\begin{array}{l}
(\mathrm{I})\left\{
\begin{array}{l}
z = Ax^2 + Bx^3 \\
-\frac{1}{k^2}\left(\frac{A''x^6}{3.4.5.6} + \frac{B''x^7}{4.5.6.7}\right) + \left(\frac{1}{k^2}\right)^2(\ldots.)\ldots. \\
z = A_1x_1^2 + Bx_1^3 \\
-\frac{1}{k^2}\left(\frac{A''_1x_1^6}{3.4.5.6} + \frac{B''_1x_1^7}{4.5.6.7}\right) + \left(\frac{1}{k^2}\right)^2(\ldots.)\ldots.;
\end{array}\right. \\
(\mathrm{II})\left\{
\begin{array}{l}
z = Ax + Bx^3 \\
-\frac{1}{k^2}\left(\frac{A''x^5}{2.3.4.5} + \frac{B''x^7}{4.5.6.7}\right) + \left(\frac{1}{k^2}\right)^2(\ldots.)\ldots. \\
z = A_1x_1 + B_1x_1^3 \\
-\frac{1}{k^2}\left(\frac{A''_1x_1^5}{2.3.4.5} + \frac{B''_1x_1^7}{4.5.6.7}\right) + \left(\frac{1}{k^2}\right)^2(\ldots.)\ldots.
\end{array}\right.
\end{array}\right.
$$

das Integral von (2) wird, wo A'', B'', ... u. s. w. die zweiten Ableitungen nach der Zeit sind.

Die vier Functionen A, B, A_1, B_1 finden aber ihre Bestimmung vermittelst der vier Bedingungen (3) und (4). Durch Substitution von (5) werden diese Bedingungsgleichungen zwar lineäre Differentialgleichungen, aber von unendlich groſser Ordnung; sie können daher nur durch Reihen integrirt werden, und der Verfasser entwickelt sie nach Potenzen der sehr kleinen Gröſse $\frac{1}{k^2}$, indem er setzt

$$
(6)\;\ldots\ldots\;\left\{
\begin{array}{l}
A = a + \frac{1}{k^2}c + \ldots \\
B = b + \frac{1}{k^2}d + \ldots \\
A_1 = a_1 + \frac{1}{k^2}c_1 + \ldots \\
B_1 = b_1 + \frac{1}{k^2}d_1 + \ldots.
\end{array}\right.
$$

Die acht Functionen a, b, c, d, a_1, b_1, c_1, d_1 der Zeit lassen sich nun vermittelst einer gewöhnlichen Differentialgleichung der

zweiten Ordnung bestimmen. Diese integrirt der Verfasser, indem er sie nach Potenzen einer für praktische Zwecke gewöhnlich kleinen Gröfse $\frac{Q}{3Mgl^3}$ entwickelt. Als Endresultat stellt sich dann heraus, dafs die acht Gröfsen die Form

(7) . . . . . $a = ft + pFt$ u. s. w.

haben, wo $f(t)$ und $F(t)$ besondere unendliche Reihen sind, welche p nicht mehr enthalten, jedoch aus ganzen Functionen von t zusammengesetzt sind. Der Verfasser giebt diese sehr weitläuftigen Reihen vollständig an, so dafs man daraus die Endresultate in erster und zweiter Annäherung darstellen kann; wir wollen hier nur die erste Annäherung als die wesentlichste anführen, nämlich

$$(8)\quad (\mathrm{I})\quad \begin{cases} A = \frac{Q}{6Ml^3} 3lVt(l-Vt)^2 \\ \quad - \frac{pQV^2}{24M^2gl^3} Vt(l-Vt)^2(l^2-6lVt+6(Vt^2)) \\ B = -\frac{Q}{6Ml^3}(l-Vt)^2(l+2Vt) \\ \quad + \frac{pQV^2}{72M^2gl^3}(l-Vt)^2(l+2Vt)(l^2-6lVt+6(Vt)^2) \\ A_1 = \frac{Q}{6Ml^3} 3l(Vt)^2(l-Vt) \\ \quad - \frac{pQV^2}{24M^2gl^3}(Vt)^2(l-Vt)(l^2-6lVt+6(Vt)^2) \\ B_1 = -\frac{Q}{6Ml^3}(Vt)^2(3l-2Vt) \\ \quad + \frac{pQV^2}{72M^2gl^3}(Vt)^2(3l-2Vt)(l^2-6lVt+6(Vt)^2). \end{cases}$$

$$(8)\quad (\mathrm{II})\quad \begin{cases} A = \frac{Q}{6Ml} Vt(l-Vt)(2l-Vt) \\ \quad + \frac{pQV^2}{12M^2gl}(Vt)^2(l-Vt)^2(2l-Vt) \\ B = -\frac{Q}{6M}(l-Vt) - \frac{pQV^2}{12M^2gl} Vt(l-Vt)^2 \\ A_1 = \frac{Q}{6Ml} Vt(l-Vt)(l+Vt) \\ \quad + \frac{pQV^2}{12M^2gl}(Vt)^2(l-Vt)^2(l+Vt) \\ B_1 = -\frac{Q}{6Ml} Vt - \frac{pQV^2}{12M^2gl}(Vt)^2(l-Vt). \end{cases}$$

Diese Resultate sind genau richtig, wenn man die Trägheitskräfte sowohl des Balkens als der Last unberücksichtigt läfst. Die zweite Annäherung, welche der Verfasser giebt, schliefst noch die ersten Potenzen von $\frac{1}{k^2}$ ein, welche von der Trägheitskraft des Balkens herrühren, und sich als hinlänglich klein erweisen um in der Regel vernachlässigt werden zu können. Die Berücksichtigung der Trägheitskraft der Last führt zu der erwähnten gewöhnlichen Differentialgleichung der zweiten Ordnung, welche indessen von dem Verfasser nicht ganz richtig behandelt worden ist. Er giebt nämlich eine particuläre Lösung derselben, während die allgemeine mit willkürlichen Constanten, wenn auch in Form einer unendlichen Reihe, erforderlich ist um eine noch übrig bleibende Bedingung der Aufgabe zu erfüllen. Es ist nämlich der Anfangszustand des Balkens ein gegebener, und zwar der der Ruhe. Bildet man aber die Werthe von $\frac{dz}{dt}$ für $t=0$ aus (5) und setzt $t=0$, so ergiebt sich eine Function $\varphi(x)$, welche die Anfangsgeschwindigkeit des Balkens an jeder beliebigen Stelle darstellt, und nur an den Gränzen $x=0$ und $x=l$ verschwindet, sonst aber weder 0 ist, noch einer bestimmt anzugebenden empirischen Voraussetzung entspricht. Um nun dennoch seiner Lösung die praktische Brauchbarkeit zu sichern, kann der Verfasser beweisen, dafs der Effect dieser Anfangsgeschwindigkeit ein praktisch zu vernachlässigender ist. Aus dem Umstande, dafs $\varphi(x)$, wie (7) zeigt, nur aus ganzen Functionen von t zusammengesetzt ist, folgt, dafs diese Function nie unendlich werden kann, und dafs man daher allen Bedingungen, welche zur Ermittlung des Effects aufzustellen sind, durch eine aus periodischen Functionen zusammengesetzte Reihe genügen kann.

Diese ist

$$(9)\quad z_1 = \frac{2l}{\pi^2 k}\sum_{i=1}^{i=\infty}\left(\frac{1}{l^2}\int_0^l \varphi(x)\sin\frac{i\pi x}{l}\,dx\right)\sin\frac{i\pi x}{l}\sin kt\left(\frac{i\pi}{l}\right)^2,$$

wenn man den Fall (II) voraussetzt, und ähnlich für den Fall (I), der aber für den vorliegenden Zweck nicht untersucht zu werden braucht, weil a priori klar ist, dafs er noch geringere Effecte liefert. Die Formel (9) zeigt aber, dafs der Bewegungszustand ein oscillatorischer ist, während (5) einen nicht oscillatorischen

liefert. Berechnet man ferner das Maximum von z_1 aus (9), so findet man dasselbe nahe der Balkenmitte und im Verhältnifs zu der aus (5) sich ergebenden gröfsten Durchbiegung nahe $= \frac{Vl}{3k}$, welche der Verfasser für verschiedene Eisenbahnbrücken $= \frac{1}{16}$ bis $\frac{1}{12}$ findet, selbst wenn man die sehr grofse Geschwindigkeit von 30 Metern in der Secunde voraussetzt. Das entsprechende Ausdehnungsverhältnifs ist noch geringer, nämlich nahe $= \frac{Vl}{4k}$. Der Verfasser glaubt demnach annehmen zu dürfen, dafs selbst dann, wenn diese oscillatorische Bewegung am Anfange wirklich existirte, die nachfolgende nicht oscillatorische sie vernichten müfste.

Der Verfasser hat durch seine Lösung gezeigt, 1) dafs man den Einflufs der Trägheitskräfte gewöhnlich vernachlässigen kann, 2) dafs durch die Bewegung der Last die Verlängerung zunimmt, und zwar proportional der gröfsten Spannung der Fasern, wenn die Last in der Mitte der Brücke in Ruhe wäre, 3) dafs das Verhältnifs des Zuwachses der durch die bewegte Last veranlafsten Maximalverlängerung zu der bei ruhender Belastung in der Mitte proportional ist dem Quadrate der Geschwindigkeit, der bewegten Last selbst und der Entfernung der Stützpunkte von einander, umgekehrt proportional dem Biegungsmoment, und dafs man daher bei Constructionen die Stützen nähern und die Dicke des Balkens vergröfsern mufs. Es ergiebt sich nämlich aus den Formeln (1), (5), (8)

$$(10)\begin{cases}(\mathrm{I})\left(-\frac{d^2(y+z)}{dx^2}\right)_{x=\frac{1}{2}l}=\frac{Ql}{8M}\left(1+\frac{QV^2l}{8Mg}\right)+\frac{pl^2}{24M}\left(1+\frac{QV^2l}{4Mg}\right)\\(\mathrm{II})\left(-\frac{d^2(y+z)}{dx^2}\right)_{x=\frac{1}{2}l}=\frac{Ql}{4M}\left(1+\frac{QV^2l}{3Mg}\right)+\frac{pl^2}{8M}\left(1+\frac{QV^2l}{4Mg}\right).\end{cases}$$

Betrachtet man nun zuerst die zweite Formel, welche für den blofs auf Stützen ruhenden Balken die der Maximalausdehnung proportionale Gröfse giebt, und bemerkt, dafs bei ruhender Last der analoge Ausdruck $= \frac{Ql}{4M} + \frac{pl^2}{8M}$ und $\frac{QV^2l}{4Mg}$ etwas kleiner als $\frac{QV^2l}{3Mg}$ ist, so folgt, dafs das unter 3) angegebene Verhältnifs

sich der Gränze $\frac{QV^2l}{3Mg}$ nähert, wodurch der Satz 3) erwiesen ist. Dieses Verhältnifs kann bei den geraden Balken der Brücken gewöhnlich vernachlässigt werden, jedoch nicht bei Eisenbahnschienen, wo es bei einer Geschwindigkeit von 72 Kilometern in der Stunde auf $\frac{1}{4}$ steigt und sogar auf $\frac{1}{3}$, wenn die Entfernung der Stützen = 1 Meter und 108 Kilometer Geschwindigkeit in der Stunde angenommen wird. Die Formel (10) (I) zeigt, dafs man die Veränderung der Ausdehnung durch die Bewegung in zwei Theile zerlegen mufs, von denen der eine $= \frac{QV^2l}{8Mg}$ das Verhältnifs zu der statischen Verlängerung giebt, welche von der Last Q allein herrührt, der andere $= \frac{QV^2l}{4Mg}$ in derselben Beziehung zur gleichmäfsigen Belastung und dem Eigengewicht steht.

Der Verfasser berechnet noch für den Fall (II) die zweite Annäherung des angegebenen Verhältnisses; nähert sich dasselbe nämlich der Einheit, so hat man statt $\frac{QV^2l}{3gM}$ zu setzen

$$\frac{QV^2l}{3gM} + 10\left(\frac{QV^2l}{3Mg}\right)^2.$$

Ad.

A. LAUGEL. Du clivage des roches. C. R. XL. 182-185†; 978-980†; Inst. 1855. p. 26-26; Z. S. f. Naturw. VII. 277-279.

Man bemerkt sehr häufig in den Sedimentärgesteinen, besonders in solchen, welche Uebergangsschichten angehören, unabhängig von der gewöhnlichen Schichtung, Trennungsflächen, welche sich sehr weit erstrecken, ohne ihre Richtung und Neigung zu verändern, und diese Neigung ist überdies unabhängig von den Umrissen des Terrains, so complicirt dasselbe auch sein mag. Diese Flächen, welche Hr. LAUGEL „Spaltungsflächen" nennt, bilden eine charakteristische Eigenthümlichkeit der Schiefergesteine und fallen mit den Trennungsflächen der Schieferblätter zusammen, finden sich aber auch bei granitischen Gesteinen und anderen ähnlicher krystallinischer Structur.

In Bezug hierauf liegt nun ein Auszug aus einer Abhandlung

des Verfassers vor, welche den Versuch einer Theorie für die Formation und Lage dieser Spaltungsflächen enthält, mit Rücksicht auf die elastischen Kräfte, welche sich im Innern der Erdhülle in Folge des eigenen Gewichtes und der äufsern Pressungen entwickeln. Wiewohl der Verfasser die in dem LAMÉ'schen Lehrbuch gegebene Anwendung der Elasticitätstheorie auf eine planetarische Kruste zu Grunde legt, so sieht er sich doch genöthigt die Voraussetzung derselben, nach welcher zwei von den drei Hauptaxen des Elasticitätsellipsoides einander gleich sind, aufzuheben, weil ein jedes Glied einer Gebirgskette sich mehr der Länge nach als der Breite nach ausdehne, und daher die Zugkraft, welcher die Erdrinde ausgesetzt ist, in jedem Punkte senkrecht zur Gebirgskette gröfser ist als parallel mit derselben. Hr. LAUGEL beweist demnach, dafs in jedem Punkte eine Ebene des geringsten Widerstandes gegen Gleitung existire, welche die Spaltungsfläche wird, und dafs Richtung und Neigung dieser Ebene sich durch die Richtung des Gebirgszuges bestimme. Er hat in dieser Beziehung folgende Gesetze bewiesen.

1) Die Richtung der Spaltungsflächen ist parallel der Richtung der Gebirgskette oder der Linie des Bruches.

2) Die Neigung dieser Flächen ist unabhängig von der eigentlichen Schichtung des Lagers.

3) Die Neigung ist constant in gleichen Abständen von der Bruchlinie.

4) Die Spaltungsflächen sind längs der ganzen Bruchlinie vertical.

5) Dieselben nähern sich desto mehr der Verticalen, je mehr man sich der Bruchlinie nähert, und neigen sich nach und nach gegen den Horizont, wenn man sich senkrecht zur Richtung der Gebirgskette von der Centrallinie entfernt.

6) Die Tangenten der Neigungen verhalten sich umgekehrt wie die Distanzen von der Bruchlinie.

Es folgt hieraus, dafs auf jedem zur Gebirgskette verticalen Querschnitt die geneigten Linien, welche die Spaltungen bezeichnen, sich in ein und demselben Punkte der Verticalen schneiden müssen, vorausgesetzt dafs man sie hinlänglich verlängert. Sie

bilden daher eine fächerartige Anordnung, wie sie häufig beobachtet wird.

7) Wenn man sich von der Bruchlinie entfernt, so weichen die Spaltungen desto langsamer von der Verticalen ab, je älter die Formation ist.

Hr. LAUGEL hat seine theoretischen Gesetze mit den Beobachtungen der Geologen SHARPE, DUMONT, BAUR verglichen und in Uebereinstimmung gefunden; es hat sich auch zwischen den berechneten und beobachteten Neigungswinkeln, welche von 45° bis 90° gehen, wie eine vorliegende Tafel zeigt, eine Maximaldifferenz von nur 5° ergeben, welche recht gut den Beobachtungsfehlern zugeschrieben werden kann.

Nach dieser auf Sedimentärgesteine bezüglichen Untersuchung hat der Verfasser noch zu ermitteln versucht, ob auch in solchen Gesteinen sich Trennungsflächen vorfinden, von welchen man annehmen mufs, dafs sie, ursprünglich im Flufs, durch allmäliges Erkalten entstanden sind. Da er zeigen kann, dafs in diesem Falle alle drei elastischen Hauptdrucke Pressungen sein müssen, während früher die horizontalen Kräfte Zugkräfte waren, so folgt, dafs die elastischen Kräfte nie ganz in den Ebenen der Elemente wirken können, und dafs daher auch keine wirkliche Gleitung existire. Der Verfasser hat aber nachgewiesen, dafs immer in zwei Richtungen der Ebenen der Elemente die entsprechenden elastischen Kräfte eine gröfste tangentielle Componente haben. Da dieses mit den Bedingungen, welche eine Masse im Zustande der vollkommenen Homogenität erfüllen mufs, unverträglich ist, so schliefst derselbe auf eine Anordnung durch die elastischen Kräfte, die sich zuweilen in Spaltungen oder Trennungsflächen zeigen kann, sowohl bei den primitiven Gesteinen, welche in Folge langsamen Erkaltens lange Zeit in halbflüssigem Zustande waren, als auch im Innern gewisser eigentlicher Eruptionsgesteine, welche die Bruchfugen der Erdrinde ausfüllen. Hr. LAUGEL hat später seiner Abhandlung ein Supplement beigegeben, welches diese Gedanken noch weiter ausführt, und auch die theoretische Bestimmung jener Ebenen der kleinsten tangentiellen Componente enthält. *Ad.*

A. Junge. „Ueber die Tragkraft gesprengter Balken. Polyt. C. Bl. 1855. p. 844-854†; Civilingenieur (2) II. 79.

Die ungleichen Erfolge, welche die Anwendung gesprengter Balken bisher gehabt hat, gaben dem Verfasser Veranlassung die Bedingungen theoretisch zu untersuchen, unter welchen diese Balken mit Vortheil verwendet werden können. Die ungünstigen Erfahrungen, welche an gesprengten Balken gemacht worden sind, haben nach der Ansicht des Verfassers ihren Grund darin, dafs die angewandten Spreizen zu grofs waren. Indem nämlich die Spreizen die beiden Hälften des gesprengten Balkens aus einander halten, wird das Biegungsmoment vergröfsert. Zugleich entsteht aber auch in den Fasern eine Spannung, durch welche der Bruch begünstigt wird. Bei der Entwicklung der Tragkraft mufs daher zwei verschiedenen Umständen Rechnung getragen werden, von welchen der eine eine Erhöhung, der andere eine Verminderung der Tragkraft herbeiführt. Der Verfasser betrachtet zuerst zwei parallele rectanguläre Balken, welche an dem einen Ende eingemauert und am andern unwandelbar fest mit einander verbunden sind, also keine Spannung besitzen, und findet für dieselben die Tragkraft P

$$P = \frac{bh(12a^2+h^2)T}{6l(a+\frac{1}{2}h)},$$

wo l, b, h, Länge, Breite und Höhe jedes einzelnen Balkens, $2a$ den Abstand der Mittellinien, T den Tragmodul bedeutet; demnächst giebt er den Balken eine gewisse Spannung, indem er sie nach den Enden zu etwas krümmt. Bezeichnet man durch x den Krümmungspfeil eines jeden Balkens, und durch E den Elasticitätsmodul, so ergiebt sich die Tragkraft

$$P = \frac{bh(12a^2+h^2)(2l^2T-3xhE)}{12l^3(a+\frac{1}{2}h)},$$

welche für $x = 0$ den frühern Werth repräsentirt und zeigt, „dafs zwei mit Spannung verbundene Balken stets weniger tragen, als zwei gleich grofse Balken, welche in demselben Abstande ohne Spannung mit einander verbunden sind". Setzt man $P = 0$, so erhält man $x = \frac{2l^2T}{3hE}$ als denjenigen Werth des Pfeiles, bei welchem jede Belastung der Verbindung unerlaubt ist.

Es wird nun die angegebene Tragkraft der Verbindung verglichen mit der Tragkraft eines einfachen Balkens von derselben Länge, Breite und der Höhe $2h$. Da diese $=\frac{2bh^2T}{3l}$ ist, so findet man

$$x \lesseqgtr \frac{2l^2T}{3hE}\left(1-\frac{4h(a+\frac{1}{2}h)}{12a^2+h^2}\right) \gtreqless \frac{2l^2T}{3hE}\frac{(2a-h)(6a+h)}{12a^2+h^2},$$

je nachdem die Tragkraft der Balkenverbindung gröfser, gleich oder kleiner ist als die des einfachen Balkens.

Der gewöhnlich in den Anwendungen vorkommende Fall ist derjenige, bei welchem die beiden Balken sich berühren; man hat dann $x=a-\frac{1}{2}h$ und es ergiebt sich aus der obigen Formel $a=\frac{1}{2}h$, wenn die Tragkraft der Verbindung und des Balkens einander gleich sein sollen. Setzt man daher $a=d+\frac{1}{2}h$, so wird man durch geeignete Werthe von d die Tragkraft der Verbindung über die des einfachen Balkens erhöhen können. Die Substitution von $x=d$ und $a=d+\frac{1}{2}h$ in den Werth für P liefert hierfür die Ungleichheit

$$9\frac{Ed^2}{T}+3\left(\frac{3E}{T}-\frac{2l^2}{h^2}\right)hd+\left(\frac{3E}{T}-\frac{4l^2}{h^2}\right)h^2<0,$$

oder, wenn man der Kürze halber

$$\delta=\frac{hT}{6E}\left(-\left(\frac{3E}{T}-\frac{2l^2}{h^2}\right)\pm\sqrt{\left[\left(\frac{3E}{T}-\frac{2l^2}{h^2}\right)^2-4\frac{E}{T}\left(3\frac{E}{T}-4\frac{l^2}{h^2}\right)\right]}\right)$$

setzt,

$$d<\delta.$$

Es mufs daher zuvörderst $\delta>0$ sein, was

$$\frac{l}{h}>\frac{1}{2}\sqrt{\frac{3E}{T}}$$

zur Folge hat. Diese Ungleichheit giebt dem Verfasser folgende praktische Regel:

„Der gesprengte Balken ist nur dann mit Vortheil anzuwenden, wenn das Verhältnifs der Länge zur Höhe der einen Hälfte gröfser ist, als die halbe Quadratwurzel aus dem dreifachen Verhältnifs des Elasticitätsmoduls zum Tragmodul".

Für Holz und Schmiedeeisen $E=1\,800000$ und $29\,000000$, $T=1200$ und 10000 gesetzt, giebt, dafs die Anwendung gesprengter Balken von Holz nur dann vortheilhaft ist, wenn die Länge mindestens das $33\frac{1}{2}$fache der Höhe der einen Hälfte ist,

und für Schmiedeeisen ist dies Verhältnifs = 46,6. Diese Regeln beziehen sich auf die halbe Länge des vollen gesprengten Balkens.

Nach diesen Entwickelungen ist also die Tragkraft des gesprengten Balkens gröfser als die des einfachen, wenn d zwischen 0 und δ liegt, und es bleibt nur noch die Frage zu beantworten, für welches d die Tragkraft ein Maximum wird. Dieses führt auf die folgende cubische Gleichung:

$$d^3+3\left(\frac{6E}{T}-\frac{l^2}{h^2}\right)\frac{T}{E}hd^2+3\left(\frac{3E}{T}-2\frac{l^2}{h^2}\right)\frac{T}{E}h^2d$$
$$+18\left(\frac{3E}{T}-4\frac{l^2}{h^2}\right)\frac{Th^3}{E}=0;$$

man mufs von den drei Wurzeln derselben diejenige wählen, welche zwischen 0 und δ liegt. Um diese Rechnung und insbesondere die Auflösung der cubischen Gleichung zu erleichtern, hat der Verfasser zwei Tabellen berechnet, von denen die eine für Holz, die andere für Schmiedeeisen gilt. Diese Tabellen zeigen, dafs die Verwendung der gesprengten Balken innerhalb sehr enger Gränzen liegt. Die vorstehenden Formeln gelten nur dann, wenn die Balken nach der elastischen Linie gekrümmt sind. Der Verfasser giebt aber auch noch den Werth für P, wenn man kreisförmige Krümmung voraussetzt, bemerkt aber, dafs man die Sicherheit nur vermehrt, wenn man von der vorstehenden cubischen Gleichung Gebrauch macht. Für kreisförmige Krümmung ist übrigens

$$P=\frac{2bh(12a^2+h^2)\{T(l^2+4(a-\tfrac{1}{2}h^2)-4hE(a-\tfrac{1}{2}h)\}}{3l\{l^2+4(a-\tfrac{1}{2}h)^2\}(a+\tfrac{1}{2}h)}.$$

Ad.

E. Lamarle. Note sur un moyen très-simple d'augmenter, dans une portion notable, la résistance d'une pièce prismatique chargée uniformément. Bull. d. Brux. XXII. 1. p. 232-252†, p. 503-525† (Cl. d. sc. 1855. p. 108-128, p. 185-207); Inst. 1855. p. 213-214, p. 343-343.

Der Verfasser behandelt in dem vorliegenden Aufsatze die Probleme der Biegung von Prismen in einer allgemeinern Beziehung, als es gewöhnlich zu geschehen pflegt, indem er annimmt,

dafs die Stützen nicht dasselbe Niveau haben, und das Prisma schief gegen dieselben festgeklemmt ist. Bei der Untersuchung der relativen Festigkeit solcher Systeme gelangte der Verfasser zu dem allerdings sehr merkwürdigen Resultate, dafs man durch kleine Niveauänderungen der Stützen und durch Festklemmung des Prismas unter kleinen Winkeln gegen die Horizontale die Widerstandsfähigkeit desselben sehr bedeutend erhöhen, sogar bis aufs Doppelte gegen den einfachsten Fall des blofs auf Stützen von gleichem Niveau liegenden Prismas steigern kann.

Der erste Theil der Abhandlung setzt nur zwei Stützen an den Enden des Prismas voraus. Nennt man f die Niveaudifferenz der Stützen, m und m_1 die Tangenten der kleinen Winkel mit der Horizontalen, unter welchen die Enden befestigt sind, p die Belastung der Längeneinheit, λ die Entfernung der Stützen, ε das Elasticitätsmoment, und setzt

$$(1) \quad . \quad \begin{cases} R = \frac{p\lambda^2}{2\varepsilon} \\ a = 1 + \frac{6}{R\lambda^2}(2f - (m+m_1)\lambda) \\ b = \frac{1}{6} - \frac{m-m_1}{R\lambda} + \frac{3}{R\lambda^2}(2f - (m+m_1)\lambda), \end{cases}$$

so ergiebt die bekannte Theorie der Biegung, für die neutrale Axe die Differentialgleichung

$$(2) \quad . \quad . \quad . \quad . \quad \varepsilon\frac{d^2y}{dx^2} = R\left(\frac{x^2}{\lambda^2} - a\frac{x}{\lambda} + b\right),$$

aus welcher man durch doppelte Integration die endliche Gleichung, sowie die Verification der Formeln (1) ableiten kann.

Ist A der Anfangspunkt der neutralen Axe, AB ihre Projection auf die Horizontale, so liegt der Anfangspunkt des Coordinatensystems in A, und die y Axe ist senkrecht gegen AB von oben nach unten gerichtet.

Um die Festigkeit des Systemes zu bestimmen, hat man die gröfste Ausdehnung der Fasern zu ermitteln. Nennt man h die Entfernung der äufsersten Faser von der Axe und μ die Ausdehnung, so ist

$$(3) \quad . \quad . \quad \mu = \pm h\frac{d^2y}{dx^2} = \pm Rh\left(\frac{x^2}{\lambda^2} - a\frac{x}{\lambda} + b\right),$$

und es wird μ sowohl an den Enden des Prismas wie auch an der Stelle, wo $\frac{d\mu}{dx} = 0$ ist, sein Maximum erreichen. Dem letztern entspricht $x = \frac{1}{4}a\lambda$, und man erhält, wenn der Kürze halber

$$(4) \quad \ldots\ldots \quad \begin{cases} \eta = \frac{R}{6} - \frac{m - m_1}{\lambda} \\ \zeta = 2f - (m + m_1)\lambda \end{cases}$$

gesetzt wird,

$$(5) \quad . \quad \begin{cases} \text{für } x = 0 & \mu = \mu_0 = h\left(\eta + \frac{3}{\lambda^2}\zeta\right) \\ \text{für } x = \frac{1}{4}a\lambda & \mu = \mu_1 = h\left(\frac{1}{4}R - \eta + \frac{9}{R\lambda^4}\zeta^2\right) \\ \text{für } x = \lambda & \mu = \mu_2 = h\left(\eta - \frac{3}{\lambda^2}\zeta\right). \end{cases}$$

Da in der Formel (3) das positive Zeichen für den convexen Theil der Axe, das negative für den concaven Theil zu nehmen ist, so hat man für μ_0 und μ_2 das positive, für μ_1 das negative Zeichen zu setzen.

Die Formeln (4) geben zunächst die gröſsten Ausdehnungen für die gewöhnlich angewandten Systeme.

I. Das Prisma ruht unbefestigt auf den Stützen.

Die Bedingungen $\mu_0 = 0$, $\mu_2 = 0$ haben zur Folge

$$\eta = 0, \quad \zeta = 0, \quad \mu_1 = \tfrac{1}{4}Rh;$$

die gröſste Ausdehnung ist also hier $\frac{1}{4}Rh$, und es ist völlig gleichgültig, ob $f = 0$ ist oder nicht.

II. Das Prisma ist mit einem Ende horizontal befestigt und ruht mit dem andern Ende auf einer zweiten Stütze von gleichem Niveau.

Die Bedingungen

$$\mu_2 = 0, \quad m = 0, \quad f = 0$$

geben

$$\mu_0 = \tfrac{1}{4}Rh, \quad \mu_1 = \frac{9\,Rh}{64};$$

die gröſste Ausdehnung ist also wieder $\frac{1}{4}Rh$.

III. Beide Enden sind horizontal auf Stützen von gleichem Niveau befestigt.

Die Bedingungen

$$m = 0, \quad m_1 = 0, \quad f = 0$$

geben

$$\mu_0 = \mu_2 = \tfrac{1}{8}Rh, \quad \mu_1 = \tfrac{1}{12}Rh;$$

die gröfste Ausdehnung ist also $\frac{1}{8}Rh$.

Setzt man daher die gröfsten Ausdehnungen in diesen drei Fällen M_1, M_2, M_3, so ist

$$\frac{M_1}{M_2} = 1,$$

$$\frac{M_1}{M_3} = 1{,}50,$$

woraus hervorgeht, dafs II. eben so ungünstig ist als I., während III. 50 Procent Festigkeit mehr gewährt als I., was hinlänglich bekannt ist.

Der Verfasser zieht aber aus seinen Entwicklungen günstigere Dispositionen. Zunächst als Modification von II.

IV. Das Prisma ist an einem Ende unter einem kleinen Winkel fest geklemmt, ruht mit dem andern auf einer Stütze von geringer Niveaudifferenz, und es wird entweder der Winkel oder die Niveaudifferenz aus der Gleichsetzung der Ausdehnungen am befestigten Ende und an der Maximalstelle ermittelt.

Läfst man m und f vorläufig unbestimmt, so giebt $\mu_2 = 0$

$$\zeta = \frac{\lambda^2}{3}\eta; \quad \mu_0 = 2h\eta, \quad \mu_1 = h\left(\tfrac{1}{4}R - \eta + \frac{\eta^2}{R}\right).$$

$\mu_0 = \mu_1$ führt auf die Gleichung

$$\eta^2 - 3R\eta + \tfrac{1}{4}R^2 = 0,$$

aus welcher sich η und demnach

$$\mu_0 = \mu_1 = (3 - 2\sqrt{2})Rh$$

ergiebt. Es ist daher die Maximalausdehnung

$$M_4 = (3 - 2\sqrt{2})Rh$$

und

$$\frac{M_1}{M_4} = \frac{1}{4(3 - 2\sqrt{2})} = 1{,}457.$$

Diese Disposition giebt also einen Gewinn an Festigkeit $= 45{,}7$ Procent gegen I. und II.

Zu bemerken ist, dafs man hier fast eben so grofse relative Festigkeit erhält, wie der Fall III. sie lieferte, also dafs das oft schwierige Festklemmen mindestens an einem Ende durch einfaches Heben oder Senken der Stützen ersetzt werden kann.

Wegen (4) hat man nun zur Bestimmung von m_1 und f, oder m und m_1, die beiden Gleichungen

$$m - m_1 = \lambda R\left(-\frac{4+3\sqrt{2}}{3}\right),$$

$$f = m\lambda - \frac{R\lambda^2}{12}(8\sqrt{2}-11).$$

Setzt man daher $m = 0$, welches dem Fall der horizontalen Befestigung entspricht, so ist

$$f = -\frac{R\lambda^2}{12}(8\sqrt{2}-11),$$

d. h. die zweite Stütze mufs um diese ersichtlich kleine Gröfse gehoben werden; und setzt man $f = 0$, so giebt

$$m = \frac{R\lambda}{12}(8\sqrt{2}-11)$$

die Tangente des sehr kleinen Winkels an, unter welchem das erste Ende befestigt werden mufs, wenn die zweite Stütze auf demselben Niveau bleiben soll.

V. Das Prisma ist an beiden Enden unter kleinen Winkeln befestigt, die Stützen haben eine geringe Niveaudifferenz, und es sind die Maximalausdehnungen am Anfange, in der Mitte und am Ende gleich grofs.

Der Verfasser weist nach, dafs dieser Fall der günstigste ist, und legt ihn den sämmtlichen noch folgenden Untersuchungen zu Grunde.

Die Gleichung (3) giebt

$$\mu_0 = Rhb, \quad \mu_1 = +Rh(\tfrac{1}{8}a^2 - b), \quad \mu_2 = Rh(1 - a + b),$$

also, $\mu_0 = \mu_1 = \mu_2$ gesetzt,

$$a = 1, \quad b = \tfrac{1}{8}.$$

Die Maximalstelle, welche dem Werthe $x = \frac{1}{2}a\lambda$ entspricht, ist hier also wirklich in der Mitte, weil $a = 1$ ist. Da hiernach

$$M_5 = \mu_0 = \mu_1 = \mu_2 = \tfrac{1}{8}Rh$$

wird, so erhält man

$$\frac{M_1}{M_5} = 2;$$

also liefert diese Disposition 100 Procent Gewinn an Festigkeit, oder der Balken ist im Stande eine doppelt so grofse Last zu tragen als unter I.

Es folgt übrigens aus (5)

$$\eta = \frac{R}{8}, \quad \zeta = 0, \quad \frac{m - m_1}{\lambda} = \frac{R}{24}, \quad m\lambda - f = \frac{R\lambda}{48},$$

also

$$(6) \qquad m_1 = m - \frac{R\lambda}{24}, \quad f = m\lambda - \frac{R\lambda^2}{48},$$

und man erhält den folgenden Satz:

„Man erreicht bei jeder beliebigen Befestigungsart des Prismas an einem Ende, wofern dieselbe nur wenig von der Horizontalen abweicht, das absolute Maximum der relativen Festigkeit, wenn man die zweite Stütze um die Gröfse

$$\frac{R\lambda^2}{48} - m\lambda$$

hebt, und die Neigung des andern Endes gegen den Horizont so bestimmt, dafs die Tangente des Winkels

$$= m - \frac{R\lambda}{24}$$

ist."

Will man die zweite Stütze nicht heben, so folgt aus (6), wenn man $f = 0$ setzt,

$$m = -m_1 = \frac{R\lambda}{48};$$

d. h. die Endpunkte sind symmetrisch zu befestigen.

Wenn man noch überdies das Prisma in der Mitte stützen will, so kann man auf ähnliche Weise die relative Festigkeit erhöhen, indem man entweder die mittlere Stütze um $\frac{R\lambda^2}{12}(8\sqrt{2} - 11)$ (wie unter IV.) gegen die beiden andern hebt, was 45,7 Procent Gewinn giebt (λ bedeutet hier die halbe Länge), oder die Stützen gleich hoch annimmt, und das Prisma an den Enden befestigt, was 50 Procent giebt, oder endlich (wie in VI.) die Enden schief einklemmt und die mittlere Stütze hebt. Wendet man hier die Formeln (6) für jede Hälfte an, betrachtet die Mitte jedesmal als den Anfang und setzt für dieselbe $m = 0$, so erhält man den Winkel der Enden

$$m_1 = -\frac{R\lambda}{24},$$

und die Hebung der mittlern Stütze:

$$f = -\frac{R\lambda^2}{48};$$

die relative Festigkeit ist dann um 100 Procent erhöht.

Die Principien des Verfassers sind im Vorstehenden vollständig enthalten; er wendet sie aber noch in einem zweiten Theil seines Aufsatzes auf den Fall an, dafs das Prisma an beliebig vielen Stellen in gleichen Intervallen gestützt ist. Hr. Lamarle benutzt hierbei wieder das Arrangement von V., welches nicht allein das zweckmäfsigste, sondern auch in seinen Resultaten das einfachste ist. Da für dasselbe $a = 1$, $b = \frac{1}{8}$ ist, so geht hier die Gleichung (2) in

$$(7) \quad \ldots \quad \frac{d^2y}{dx^2} = R\left(\frac{x^2}{\lambda^2} - \frac{x}{\lambda} + \frac{1}{8}\right)$$

über, und die Gleichung der neutralen Axe wird

$$(8) \quad \ldots \quad y = mx - \frac{Rx^2}{48}\left(1 - \frac{4(\lambda - x)^2}{\lambda^2}\right).$$

Wenn man diese Curve construirt, so ergiebt sich, dafs sie am Anfang und Ende convexe Theile hat, welche durch einen concaven Theil mit einander verbunden sind. Um die Verbindungsstellen zu erhalten, welche Wendepunkte sind, mufs man die rechte Seite von (7) gleich 0 setzen, woraus die Werthe

$$x_1 = \tfrac{1}{4}(2 - \sqrt{2})\lambda; \qquad x_2 = \tfrac{1}{4}(2 + \sqrt{2})\lambda$$

sich ergeben; sie liegen, wie ersichtlich, in gleichen Distanzen von den Enden, um $\frac{1}{4}(2 - \sqrt{2})\lambda$ entfernt, und sind von der anfänglichen Neigung der Curven gänzlich unabhängig. Aus diesem Grunde sind auch die convexen Curventheile gleich lang, und es entsteht eine derartige Symmetrie, dafs man die Befestigung des Endes durch eine Verlängerung des Balkens genau ersetzen kann, wenn man letztere in denselben Gleichgewichtszustand versetzt, in welchem sich das ursprüngliche Prisma befindet. Ist die Verlängerung $= \lambda$, so mufs man alsdann das neue Ende befestigen und in geeigneter Höhe stützen; nimmt man sie $= \frac{1}{4}(2 + \sqrt{2})\lambda$, welche Strecke der Entfernung des zweiten Wendepunktes vom Anfang entspricht, so ist nur die Stütze in geeigneter Höhe nothwendig.

Auf diese Weise kann man zu wiederholten Malen die Verlängerung fortgeführt denken und gelangt so offenbar zu der Gleichgewichtslage eines auf beliebig vielen Stützen in gleichen

Intervallen befestigten Prismas, welches an allen Maximalstellen und Stützen gleiche Ausdehnung hat.

Bezeichnet man durch

$$m_0,\ m_1,\ m_2\ \ldots\ m_n$$

die Tangenten der Neigungen an den Stützen, durch

$$f_1,\ f_2\ \ldots\ f_n$$

die relativen Senkungen oder Erhebungen derselben, so gelten die Gleichungen (6):

$$m_r = m_{r-1} - \frac{R\lambda}{24}$$

$$f_r = m_{r-1}\lambda - \frac{R\lambda^2}{48},$$

und daher

$$(9)\ \ldots\ \begin{cases} m_n = m_0 - n\frac{R\lambda}{24} \\ f_n = m_0\lambda - (2n-1)\frac{R\lambda^2}{48}. \end{cases}$$

Ist ferner

$$F_n = f_1 + f_2 + \ldots + f_n,$$

so ist die absolute Senkung oder Erhebung der letzten Stütze

$$(10)\ \ldots\ F_n = n\lambda\left(m_0 - n\frac{\lambda R}{48}\right).$$

Der Verfasser giebt hiervon zwei besondere Fälle:

VI. Das Prisma ruht auf $(n+1)$ Stützen in gleichen Intervallen, ist an den Enden symmetrisch festgeklemmt, und die Ausdehnung ist an allen Maximalstellen und Stützen gleich grofs.

Ist $2L$ die ganze Länge des Prismas, so hat man

$$(11)\ \ldots\ \lambda = \frac{2L}{n},$$

ferner wegen der vorausgesetzten Symmetrie

$$m_r = -m_{n-r};\quad F_r = F_{n-r},$$

daher

$$(12)\ \ldots\ \begin{cases} m_0 = -m_n = n\frac{\lambda R}{48}, \\ F_0 = F_n = 0, \\ F_r = r(n-r)\frac{R\lambda^2}{48}. \end{cases}$$

Die gröfste Ausdehnung ist, wie in V., $= \frac{Rh}{8} = \frac{p\lambda^2 h}{16\varepsilon} = \frac{pL^2 h}{4n^2\varepsilon}$.

VII. Das Prisma ruht auf $n+1$ Stützen ohne Befestigung; die Maximalausdehnung wie unter VI.

In diesem Falle nimmt Hr. Lamarle das erste und letzte Intervall $\lambda_1 = \frac{1}{4}(2+\sqrt{2})\lambda$, die übrigen $= \lambda$; hieraus ergiebt sich

$$\lambda = 2\frac{2(n-1)-\sqrt{2}}{2(n-1)^2-1}L, \quad \lambda_1 = \frac{2n-3-(n-2)\sqrt{2}}{2(n-1)^2-1},$$

die Bestimmung der Winkel wie VI.; die Erhebung oder Senkung der Stützen sei hier $= F'_r$ so ist

$$F'_r = F_r - y',$$

wo y' die Ordinate für $x = \frac{1}{4}(2-\sqrt{2})\lambda$ der neutralen Axe (8) ist. Es ergiebt sich hieraus

$$F'_r = \left\{\left(r(n-r) - \frac{8n-5-4\sqrt{2}(n-1)}{8}\right\}\frac{R\lambda^2}{48},\right.$$

$$\text{die gröfste Ausdehnung} = \frac{p\lambda^2 h}{16\varepsilon} = \frac{phL^2}{(2n-2+\sqrt{2})^2\varepsilon}.$$

Setzt man dieselbe $= k$ und bezeichnet durch k_1 die gröfste Ausdehnung für den gewöhnlichen Fall, dafs man das Prisma auf Stützen von gleichem Niveau mit durchweg gleichen Intervallen legt, so folgt aus einer Rechnung, die wir ihrer Weitläufigkeit wegen nicht reproduciren wollen,

$$k_1 = \frac{phL^2}{n^2\varepsilon}\left(1 - \frac{1}{\sqrt{3}}\frac{1-(\sqrt{3}-2)^n}{1+(\sqrt{3}-2)^n}\right),$$

und daher

$$\frac{k_1}{k} = \left(2 - \frac{2-\sqrt{2}}{n}\right)^2\left(1 - \frac{1}{\sqrt{3}}\frac{1-(\sqrt{3}-2)^n}{1+(\sqrt{3}-2)^n}\right).$$

Um nun eine Vergleichung der relativen Festigkeiten anzustellen, nehme man an, dafs das auf gleich hohen Stützen ruhende Prisma an jeder Stütze durchschnitten ist, dann erhält man als gröfste Ausdehnung

$$k_{11} = \frac{phL^2}{2n^2\varepsilon},$$

daher

$$\frac{k''}{k_1} = \frac{1}{2}\frac{1}{1 - \frac{1}{\sqrt{3}}\frac{1-(\sqrt{3}-2)^n}{1+(\sqrt{3}-2)^n}},$$

$$\frac{k''}{k} = \frac{1}{2}\frac{(2n-2+\sqrt{2})^2}{n^2} = 2 + \frac{0{,}171573}{n^2} - \frac{1{,}171573}{n}.$$

Setzt man nun für n allmälig die Werthe 2, 3, 4, 5 .... so stellt sich für den Fall k_1 ein Vortheil von der ununterbrochenen Continuität heraus, der bei $n = 3$ im Maximum steht und 25 Procent Gewinn liefert, von da ab aber für alle ungeraden n abnimmt, desgleichen bei $n = 4$ im Minimum zwischen 16 und 17 Procent sich befindet, und dann zunimmt, in beiden Fällen sich aber der Gränze von 18,3 Procent für $n = \infty$ nähert.

Die von Hrn. LAMARLE angegebene Disposition VII. giebt hingegen einen fortwährend wachsenden Gewinn, der mit 45,7 Procent für $n = 2$ anfängt und für $n = 3, 4, 5, \infty$ respective 62, 71, 77, 100 Procent abwirft.

Hr. LAMARLE hat demnächst die folgende für praktische Anwendungen benutzbare Tabelle entworfen, in welcher

die Columne O die Gränze der Belastung für den an jeder Stütze durchschnittenen Balken bedeutet,

die Columne O' für den mit ununterbrochener Continuität aufliegenden Balken,

die Columne O'' für den an den Enden horizontal festgeklemmten, ohne Unterbrechung der Continuität,

die Columne N für den der Disposition VII. entsprechenden Balken,

die Columne N' für die Disposition VI.

Anzahl der Intervalle	Gränze der correspondirenden Belastung				
	O	O'	O''	N	N'
1	1	—	1,50	1	2
3	1	1,25	1,50	1,6286	2
5	1	1,1875	1,50	1,7725	2
7	1	1,1833	1,50	1,8361	2
9	1	1,1830	1,50	1,8719	2
15	1	1,1830	1,50	1,9227	2
25	1	1,1830	1,50	1,9534	2
∞	1	1,1830	1,50	2	2
2	1	1	1,50	1,4571	2
4	1	1,1667	1,50	1,7118	2
6	1	1,1818	1,50	1,8095	2
8	1	1,1829	1,50	1,8562	2
10	1	1,1830	1,50	1,8846	2
20	1	1,1830	1,50	1,9418	2
30	1	1,1830	1,50	1,9611	2
∞	1	1,1830	1,50	2	2

Diese Tabelle zeigt, dafs man schon mit vier einfachen Stützen in dem neuen System mehr erreicht als in dem alten mit Festklemmung der Enden.

Wir übergehen einige Nebenbemerkungen, die sich auf die vortheilhafteste Art der Einklemmung beziehen, und geben nur noch das auch nur im Resultate vom Verfasser mitgetheilte Ergebnifs seiner Untersuchung über die vortheilhafteste Disposition unter Voraussetzung einer beweglichen Last. Wenn Π das Gewicht derselben bezeichnet, so sind

$$2f-(m+m_1)\lambda = 0,$$
$$\frac{m-m_1}{\lambda} = \frac{5}{16}\cdot\frac{\Pi\lambda}{27\,\varepsilon}+\frac{p\lambda^2}{48\,\varepsilon}$$

die zu erfüllenden Bedingungen. Sie geben gegen den gewöhnlichen Fall der einfachen Stützen mit horizontaler Festklemmung das Verhältnifs

$$\frac{36\,p\lambda+64\,\Pi}{27\,p\lambda+59\,\Pi} = v,$$

d. h. $(v-1)$ Procent Vortheil; diese Zahl ist für $p=0$ sehr gering, nämlich nur $8\frac{1}{2}$ Procent. *Ad.*

Bresse. Mémoire sur les effets produits par les variations de température dans les arcs métalliques, au moyen desquels sont soutenues les fermes de divers ponts et charpentes. Inst. 1855. p. 257-258†.

Um die Untersuchung zu vereinfachen wird vorausgesetzt, dafs der Querschnitt des Bogens constant sei, dafs die Enden desselben auf Stützen ruhen, welche derartig mit demselben befestigt sind, dafs eine Veränderung der Spannweite unmöglich wird, dafs der Bogen und seine mittlere Faser ursprünglich kreisförmig sind und letztere sich nur in der Mittelebene biegen kann.

Es sei a die halbe Oeffnung, f der Pfeil, φ der halbe Winkel am Mittelpunkt, so dafs $\tang \frac{1}{2}\varphi = \frac{f}{a}$ ist, Ω die Fläche des Querschnittes, G der Drehungsradius desselben um eine durch den Schwerpunkt senkrecht zur Mittelebene gehende Axe, λ und ε die Coefficienten der lineären Dilatation und Elasticität, so ist

der durch die Unveränderlichkeit der Spannweite hervorgerufene Horizontalschub Q

(1) . . . . $Q =$

$$E\Omega\lambda \frac{G^2}{a^2} \frac{2 \sin^3 \varphi}{\varphi + 2\varphi \cos^2 \varphi - 3 \sin \varphi \cos \varphi + \frac{G^2}{a^2} \sin^2 \varphi (\varphi + \sin \varphi \cos \varphi)},$$

und die daraus hervorgehende Erhebung y des Scheitels

$$(2) \quad \ldots \quad y = 2\lambda a \left\{ \frac{1}{2} \frac{1 - \cos \varphi}{\sin \varphi} + \frac{\frac{2}{3} \sin^3 \varphi - \varphi \sin \varphi \cos \varphi + \cos \varphi - 1 - \frac{G}{2a^2} \sin^4 \varphi}{\varphi + 2\varphi^2 \cos \varphi - 3 \sin \varphi \cos \varphi + \frac{G^2}{a^2} \sin^2 \varphi \left(\varphi + \sin \varphi \cos \varphi\right)} \right\}.$$

Unter der Voraussetzung eines kleinen Winkels φ lassen sich die Formeln verkürzen, nämlich

$$(3) \quad \ldots \quad Q = E\Omega\lambda \frac{G^2}{G^2 + \frac{8}{15} f^2}$$

setzen, und der Verfasser bemerkt hierbei, daſs wegen gleichzeitiger Verkleinerung von Q bei gröſserem Winkel, die Formel auch für nicht gedrückte Bögen brauchbar ist, wie eine genauere Untersuchung ergeben soll, welche z. B. für eiserne Bögen einen Maximalfehler von 0,02 Kilogramm auf den Quadratmillimeter liefert, den man in der That nicht zu berücksichtigen braucht. Die Verkürzungen von (2) sind

$$(4) \quad \ldots \quad y = \lambda f \left(1 + \frac{5}{12} \frac{a^2}{G^2 + \frac{8}{15} f^2}\right),$$

$$(5) \quad \ldots \quad y = 0{,}78 \,.\, 2r\lambda;$$

der Fehler der Formel (4) erreicht nie den Werth von 9 Procent, die zweite (5) ist brauchbar, wenn $\frac{f}{a}$ nicht kleiner als $\frac{1}{12}$ und $\frac{G^2}{a^2}$ unter 0,001 liegt, welche Bedingungen gewöhnlich erfüllt sind; der Fehler beträgt höchstens 7 Procent.

Man erhält demnach für diesen Fall den Satz,

„daſs der Scheitel sich um 0,78 derjenigen Quantität erhebt, um welche der Durchmesser sich verlängern würde, wenn die Wärme ihn frei ausdehnen könnte, ohne durch die Befestigung an den Stützen ein Hindernifs zu finden."

Ist p der gröfste durch die Wärme hervorgerufene Druck, bezogen auf die Flächeneinheit, so findet man denselben am Scheitel und zwar unter Voraussetzung von (3)

$$p = E\lambda \frac{G^2 + \frac{1}{2}hf}{G^2 + \frac{8}{15}f^2},$$

oder verkürzt unter den Voraussetzungen von (5)

$$p = \frac{E\lambda h}{f}.$$

Ad.

Kaumann. Versuche über die Durchbiegung und die Elasticitätsgränze für Axen der Eisenbahnfahrzeuge. Polyt. C. Bl. 1855. p. 1107-1110†; Erbkam Z. S. f. Bauwesen 1855. No. 6-8. p. 412.

Die Axen wurden neben derjenigen Stelle, wo man die Widerstandsfähigkeit untersuchen wollte, mittelst Keilzwingen in einem Gerüste fest eingeklemmt, und am andern Ende durch Gewichte an einem Hebel belastet. Axen, deren Schenkel in einem Abstande von 3 Fufs 10 Zoll bei $7\frac{1}{2}$ Ctr. Belastung die Elasticitätsgränze überschritten, wurden verworfen, ebenso solche Axen, welche, an dem Nabensitz eingespannt, in demselben Abstand bei 25 Ctr. Belastung die Elasticitätsgränze überschritten hatten. Die Durchbiegung wurde mittelst eines Fühlhebels gemessen, dessen Armverhältnifs $\frac{1}{8}$ war. Wir geben hier aus den acht Beobachtungsreihen, welche bei Belastungen von 10 bis 70 Ctr. gemacht worden sind, nur an, dafs die geringste Durchbiegung am Fühlhebel $\frac{5}{8}$ Zoll, die gröfste, bei welcher keine bleibende Durchbiegung nach Aufhebung der Belastung sich zeigte, $9\frac{7}{8}$ Zoll war, und dafs bei einer ungehärteten Stahlaxe nach einer Belastung von 70 Ctr. eine Durchbiegung von $13\frac{3}{8}$ Zoll stattfand, welche eine bleibende Durchbiegung von 8,25 Linien zur Folge hatte, ferner dafs bleibende Durchbiegungen von $\frac{1}{8}$ Zoll schon bei 20 Ctr. Belastung und $3\frac{7}{16}$ Zoll Durchbiegung bei einigen schmiedeeisernen Axen eintraten, ebenso bei einer anderen neuen Axe, nachdem sie, mit 50 Ctr. belastet, eine Durchbiegung von $3\frac{5}{8}$ Zoll erfahren hatte. Die näheren Details sind tabellarisch angegeben.

Ad.

Houbotte. Versuchsapparat für die Zerdrückungsfestigkeit. Polyt. C. Bl. 1855. p. 1237-1240; Ann. d. travaux publics de Belgique 1854-1855. p. 432.

Die Versuche wurden an einem sehr einfachen Apparate ausgeführt, bei dem nur die Belastung der Wage, um Stöfse beim Auflegen und Abnehmen zu vermeiden, durch ein cylindrisches Blechgefäfs ersetzt war, in welches man langsam Wasser einfliefsen läfst. In dem Gefäfs befindet sich nämlich ein Rohr, welches mit einem Wasserreservoir in Verbindung steht und durch einen Hahn verschliefsbar ist. Vermittelst eines zweiten Hahnes wird das Gefäfs geleert. Man beobachtet genau den Gang des Versuches, und bei dem ersten Zeichen, welches eine Zustandsänderung des in dem Apparat befindlichen Körpers zu erkennen giebt, erhält ein Arbeiter, welcher die Hand am ersten Hahne hat, ein Zeichen denselben zu verschliefsen. Die Belastung wird an einer Scala im Gefäfs abgelesen, welche die Wassermenge direct angiebt. Hr. Houbotte beobachtete zweierlei Art von Bruch. Die Kalksteine, welche in Lüttich unter dem Namen der Maassteine bekannt sind, brachen in der Regel so, dafs sie kaum bemerkbare Risse erhielten. Bisweilen kam es vor, dafs die Probe, wenn sie aus dem Apparat herausgenommen wurde, gar keine sichtbaren Spuren eines Risses zeigte; aber durch einen geringen Druck mit der Hand konnte man die Stücke von einander trennen. Ganz anders verhielten sich gewisse Steinarten von der Ourthe (petit granit) und von Soignies. Im Augenblick des Bruches zerfiel der ganze Stein zu Staub. Bei mehreren Proben konnte man trotz aller Sorgfalt die Sprünge, welche Kalksteine zeigen, nicht erreichen.

Der Verfasser suchte sich zu überzeugen, ob nicht ein in massives Mauerwerk eingefügter Stein dem Zerdrücken mehr Widerstand entgegensetzt als ein frei aufgelegter. Die Versuche wiesen nach, dafs die eingefügten Steine einen gröfsern Widerstand leisten als die isolirt aufgelagerten. Der Theil des Steines, welcher den Kern umgiebt, ist als Einfassung zu betrachten; denn Blöcke von 0,1 Meter Höhe widerstanden einer gröfsern Belastung als die 0,05 Meter hohen, während das Umgekehrte hätte stattfinden müssen, wenn der Kern allein den Widerstand geboten

hätte. Es mufs die gröfsere Belastung, welcher die Proben von 0,1 Meter Höhe widerstanden, dem gröfsern Widerstand der Einfassung zugeschrieben werden. Ein Umstand, welcher zur Bestätigung dieser Ansicht beiträgt, ist der, dafs die Blöcke von 0,1 Meter Höhe mit starkem Geräusch und Lichtentwicklung brachen, während die 0,05 hohen einfach spalteten. Dieses zeigt, dafs in dem ersten Falle der Kern über seine Widerstandsfähigkeit hinaus belastet war und im Augenblick des Bruches der Einfassung plötzlich dem Uebergewicht weichen mufste. Der Verfasser findet übrigens das Bruchgewicht der Quadersteine zwischen 345 und 742 Kilogramm, der Ziegelsteine zwischen 17 und 211 Kilogramm für den Quadratcentimeter. *Ad.*

F. Strehlke. Ueber die Schwingungen homogener elastischer Scheiben. Programm der Petrischule in Danzig 1855. p. 1-16†; Pogg. Ann. XCV. 577-602.

Die Messungen, welche bisher von dem Verfasser und Lissajous an schwingenden Metallstäben zur Ermittlung der Schwingungsknoten und von dem Verfasser allein an Glasscheiben zur Darstellung ihrer Knotenlinien gemacht worden sind, geschahen mit einer auf den Metallstäben befindlichen Theilung oder mit dem Zirkel, und konnten daher, so befriedigend ihre Uebereinstimmung mit der Theorie auch war, doch die Unterschiede nicht erkennen lassen, welche aus der Vernachlässigung der endlichen Dicke, der nicht vollkommenen Homogenität u. s. w. zwischen Theorie und Erfahrung bestehen müssen. Die Messungen der Knotenlinien der schwingenden kreisförmigen Glasscheiben stimmten mit der Theorie von Kirchhoff[1]) bis auf Tausendstel des Scheibendurchmessers überein; es konnte sich also nur um kleine Fehler handeln, die sich mit dem Zirkel gar nicht erkennen liefsen. Der Verfasser hat daher die Messungen mit viel vollkommneren Instrumenten nochmals vorgenommen, indem er sich sowohl genauer mit Mikroskopen versehener Mefsapparate bediente, als auch genaue planparallele Scheiben von Glas, Kupfer, Messing anfertigen liefs, auf welchen die Curven durch rechtwinklige und durch

[1]) Berl. Ber. 1850, 51. p. 234.

Polarcoordinaten gemessen werden konnten, endlich auch zur Bestimmung der Töne sowohl die Sirene als das verticale Monochord anwandte.

Wir verweisen auf die Abhandlung, was die Beschreibung seiner Apparate und die Anleitung zur Anstellung und Berechnung seiner Versuche betrifft, heben aber hervor, dafs dieselben sowohl an kreisförmigen als quadratischen Scheiben gemacht worden sind, und dafs Hr. Strehlke auch seine Versuche an Scheiben mit elliptischen Rändern, und an solchen, die nach der Lemniscate, Cardioide u. s. w. gekrümmt sind, in einer spätern Schrift mittheilen wird.

Der Verfasser hat zunächst seine frühern Versuche an Kreisscheiben bestätigt gefunden, aber fortwährend kleine jedoch constante Abweichungen von der Theorie Kirchhoff's ermittelt, welche nun nicht mehr den Beobachtungsfehlern zuzuschreiben waren. Er giebt am Ende seiner Abhandlung folgende Zusammenstellung der gemessenen Radien der Knotenkreise ohne Durchmesser, ausgedrückt in Theilen des Radius dieser Scheibe, mit den von Kirchhoff theoretisch bestimmten.

	Beobachtung	Theorie
Ein Kreis	0,67815	0,68062
Zwei Kreise . . .	0,39133	0,39151
	0,84149	0,84200
Drei Kreise	0,25631	0,25679
	0,59107	0,59147
	0,89360	0,89381.

Ueber die Schwingung mit drei Kreisen ohne Durchmesser konnte der Verfasser früher nur die Resultate unvollkommener Messungen mittheilen. Es waren die Kreise nur durch Randerschütterungen herzustellen und von einer gewissen Breite, wobei sich keine Messung anstellen liefs; die Resultate gaben auch die beobachteten Radien gröfser als die theoretischen, während bei den übrigen das Gegentheil stattfand. Indem nun der Verfasser eine centrisch durchbohrte Scheibe anwandte und dadurch centrale Erschütterungen hervorbringen konnte, traten auch diese Kreise in dasselbe Verhältnifs zur Theorie. Für diese durchbohrte Scheibe war auch ein kleiner aus derselben Glastafel ge-

schnittener Cylinder von $1\frac{1}{2}$ Linien Durchmesser und $\frac{1}{4}$ Linie Dicke angefertigt, welcher genau in die centrale Oeffnung hineinpaſste, um den Einfluſs der Vermehrung der Masse zu prüfen. Dieser erwies sich ebenso als unbedeutend wie eine Belegung mit Goldblatt. Da in dem Falle der Schwingung mit drei Kreisen der innere Kreis augenfällig sehr unvollkommen war, so erforderte derselbe eine genauere Untersuchung, die der Verfasser mittheilt.

Endlich bemerkt derselbe noch, daſs in Bezug auf die homogene Beschaffenheit ein groſser Unterschied zwischen den Scheiben von regelmäſsiger Form aus Glas oder Metall besteht, wenn dieselben in Schwingungen versetzt werden. Die Theorie der schwingenden homogenen Kreisscheiben bestimmt nichts über die Lage der Durchmesser überhaupt, nur, daſs sie immer gleiche Winkel bilden sollen; die Lage eines ersten Durchmessers bleibt also willkürlich und wird erst eine bestimmte, wenn man irgend zwei diametrale Punkte der Peripherie unterstützt. Diesen entspricht bei quadratischen Scheiben die Drehung der Curven von derselben Art, welche bei unveränderter Tonhöhe, aber mit Aenderung der Intensität des Tons durch den Mittelpunkt der Scheibe gehen und durch zwei Punkte derselben von symmetrischer Lage gegen die die Mittelpunkte zweier parallelen Ränder der Scheibe verbindende Linie. Anders verhält es sich mit den nicht homogenen Metallscheiben. Hier findet weder die Drehung der Curven auf quadratischen noch die Drehung der Durchmesser auf Kreisscheiben Statt, sondern die Lage der Elasticitätsaxen bestimmt die Lage der Knotenlinien, die unverändert bleibt, wenn auch die Unterstützungspunkte sich ändern. Die Knotenkreise der metallenen Scheiben trennen sich von ihren Durchmessern und bilden mit diesen Curven.

Bei der Bestimmung der Töne der Kreisscheiben zeigte sich übrigens eine gröſsere Uebereinstimmung mit der Annahme Poisson's als der Werthheim's über den Elasticitätscoefficienten Θ, wofür auch die Messungen der Radien der Knotenkreise sprechen. Der Verfasser will aber die Versuche hierüber, um die schärfste Bestimmung der Töne zu erreichen, mit einem neuen Weber'schen verticalen Monochord wiederholen. *Ad.*

G. Weber. Versuche über die Cohäsions- und Torsionskraft des Krupp'schen Gufsstahles. Dingler J. CXXXV. 401-417†.

Gegenwärtig dürfte es nach des Verfassers Ansicht aufser allem Zweifel liegen, dafs es den andauernden Bemühungen Krupp's gelungen ist, durch Gufsstahl ein Material zu erzeugen, welches allen billigen Anforderungen der Artillerie an das Geschütz, sowohl bezüglich der Härte als der Zähigkeit und Widerstandskraft, in vollkommenster Weise entspricht; für diese Ansicht sprachen schon die vor einigen Jahren von der preufsischen Artillerieprüfungscommission angestellten Schiefs- und Sprengversuche mit gufsstählernen Kanonen der Krupp'schen Fabrik (Dingler J. CXXIII. 191), und sie wurde seitdem durch die Versuche von Orges 1854 bestätigt. Der Verfasser, welcher sich im Besitze derselben befindet, theilt sie zunächst vollständig mit, und schliefst aus denselben auf eine auffallende Widerstandskraft des Krupp'schen Geschützgufsstahles. Aus Veranlassung der hierdurch bekannt gewordenen trefflichen Eigenschaften des Krupp'schen Gufsstahles machte der Verfasser mit einer Cohäsions- und Torsionsmaschine vergleichende Versuche mit demselben und ähnlichen Metallen derselben Fabrik, und zwar mit dreierlei Sorten weichen Geschützgufsstahles zur Ermittelung der Cohäsions- und Torsionskraft und mit dreierlei Sorten Werkzeugstahl blofs zur Prüfung auf Torsion und auf sein Verhalten beim Arbeitsgebrauch, wovon zwei Sorten nach dem Schmieden ausgeglüht waren, die dritte aber die mittlere Schneidewerkzeughärte hatte. Es liegen hierüber ausführliche Tabellen vor, sowie auch eine Zeichnung der Gestalt, welche ein Probestab von Geschützgufsstahl beim Abreifsen annimmt, in wirklicher Gröfse.

Da der Geschützgufsstahl schweifsbar ist und sich sehr gut dem Eisen anschweifsen läfst, so kann man ihn zu verschiedenen entsprechenden Zwecken in erwünschter Weise verwenden. Zu Schneidewerkzeugen auf Holz war er besonders vortrefflich, setzte sich jedoch als Bohrmeifsel auf Metall angewendet, und erwies sich als Drehmeifsel auf Metall zu weich. Die drei Sorten unschweifsbaren Werkzeugstahles erwiesen sich sowohl als grofse

Drehmeifsel bei Broncegeschützen, sowie auch als Behaumeifsel bei letzteren und auf Gufseisen geeignet, aufserdem als feine Drehstähle und Schneidezähne, und sind dem englischen Gufsstahl wenigstens gleich zu schätzen. *Ad.*

A. Brix. Zerdrückungsversuche zur Ermittelung der rückwirkenden Festigkeit verschiedener Bausteine. Verh. z. Beförd. d. Gewerbfleifses 1855. p. 63-64; Dingler J. CXXXVII. 393-394†.

Es wurden 34 Sandsteinproben aus der Provinz Sachsen in regelmäfsig bearbeiteten Würfeln von $2\frac{1}{2}$ Zoll Seite untersucht, deren specifisches Gewicht zwischen 1,919 und 2,557 lag; bei der ersteren Sorte zeigten sich Risse unter 2429 Pfund, bei der letzteren unter 6316 Pfund Belastung für den Quadratzoll; die erstere zertrümmerte unter 2543 Pfund, die letztere unter 8699 Pfund. Ferner 18 Quadersandsteinproben aus Hessen und Hannover, deren specifisches Gewicht zwischen 2,113 und 2,615 lag und welche bei 6058 und 12049 Pfund Risse zeigten, während sie unter 6443 und 12758 Pfund zertrümmerten; die Seitenlänge dieser Würfel schwankte zwischen $1\frac{1}{2}$ und $2\frac{1}{2}$ Zoll. Endlich 24 Steinproben von carrarischen und schlesischen Marmorarten, Alabaster und Granit. Die Tabelle enthält hierüber, sowie auch über die vorher erwähnten Sandsteinproben die genauern Angaben. *Ad.*

A. T. Kupffer. Recherches sur l'élasticité. Compte-rendu ann. d. l'observ. phys. centr. 1854. p. 1-28†.

Der Verfasser hat seine schon im Berl. Ber. 1854. p. 110 angegebenen Untersuchungen fortgesetzt, und bediente sich diesmal sehr starker Stäbe von Messing, um gröfsere Gewichte anwenden und zugleich den Einflufs der Härtung prüfen zu können. Die numerischen Resultate, welche die Ausdehnungen für verschiedene Sorten geben, liefern einen neuen Beweis, dafs die Bearbeitung der Metalle ihre Elasticität vergröfsert. Zugleich ist

die Formel $L \tang \varphi = \frac{1}{2}d$, welche wir im Berl. Ber. 1853. p. 118 schon erwähnt haben, von Neuem bestätigt.

Es folgen dann Beobachtungen von Torsionsschwingungen an einem schon im Jahre 1850 und hier von Neuem beschriebenen Apparate. Der Verfasser hat dabei auch den Luftwiderstand berücksichtigt. Indem wir auf die numerischen Resultate des Originales verweisen, heben wir noch hervor, dafs auch eine Principienfrage berührt worden ist, nämlich über den Einflufs, welchen die Spannung des Drahtes auf das Torsionsmoment ausüben kann. Nennt man nämlich n das Moment der Kraft, welches am Ende des Drahtes von der Länge l, denselben um die Einheit des Bogens tordiren kann, und n_1 dasselbe, wenn er zuvor um eine Länge Δ ausgedehnt ist, so bestätigen die Versuche des Hrn. Kupffer die Formel

$$n_1 = n\left(1 - \frac{3\Delta}{l}\right),$$

woraus er schliefst, dafs die Elasticitätsveränderungen dreimal so grofs sind als die Veränderungen der moleculären Entfernung, oder dafs die Elasticität umgekehrt proportional den Cuben der Entfernung ist, d. h. dem Volumen, welches ein bekanntes Gesetz der Gase ist. Man könnte demnach die festen Körper als sehr stark durch die Cohäsion comprimirte Gase ansehen und das Gesetz der Proportionalität der Belastung und Verlängerung nur in engen Gränzen bestehen lassen. Hiergegen giebt der Verfasser selbst sogleich einige Einwendungen an. Da nämlich der Radius ϱ durch die Ausdehnung $\frac{\Delta}{l}$ sich ändert und den Werth $\varrho\left(1 + \frac{1}{4}\frac{\Delta}{l}\right)$ nach Poisson bekommt oder $\varrho\left(1 + \alpha\frac{\Delta}{l}\right)$, wo α eine von der Natur des Metalls abhängige Constante nach einer dem Verfasser von Neumann gemachten Mittheilung ist, so kann man annehmen, dafs die Formveränderung das Torsionsmoment ändert. Neumann hat dem Verfasser in dieser Beziehung die Formel

$$n_1 = n\left(1 - \eta\frac{\Delta}{l}\right)$$

angegeben, wo η eine Constante ist, welche zwischen 1 und 3 schwanken kann. Da nun die Versuche des Verfassers gerade die äufserste Gränze gaben, so hat er es für zweckmäfsig gehalten,

sie ganz besonders in der vorliegenden Abhandlung zu beschreiben, um die Ueberzeugung hervorzurufen, dafs er keine Vorsichtsmaafsregel verabsäumt hat. *Ad.*

P. W. Barlow. On the existence of an element of strength in beams subjected to transverse strain, arising from the lateral action of the fibres or particles on each other, and named by the author the „resistance to flexure". Proc. of Roy. Soc. VII. 319-322; Inst. 1855. p. 419-420; Phil. Mag. (4) X. 50-52; Polyt. C. Bl. 1856. p. 334-349†; Civ. engin. J. 1855 Jan. p. 9; Phil. Trans. 1855. p. 225-242†.

Bei der Bestimmung der Biegungsfestigkeit berücksichtigt man gewöhnlich nur den Widerstand der Fasern gegen Ausdehnung und Zusammendrückung, d. h. man drückt die relative Festigkeit durch die absolute aus. Ist nämlich die letztere $= f$, die Länge des zu biegenden Stabes $= l$, sein Querschnitt ein Rechteck von der Höhe d und der Fläche a, so ist die gröfste Belastung W der Mitte durch die Formel $W = \frac{2}{3}\frac{ad}{l}f$ gegeben. Es war nun eine dem Verfasser bekannte Thatsache, dafs für gufseiserne Stäbe diese Formel Belastungen giebt, welche fast nur halb so grofs sind als die wirkliche Festigkeit des Stabes; er hat sich daher die Aufgabe gestellt die Gründe für diese Abweichung zu ermitteln, und zu diesem Ende zunächst experimentell untersucht, ob die neutrale Axe wirklich durch die Mitte des Balkens geht. Die Versuche wurden mit gufseisernen Balken von 7 Fufs Länge, 6 Zoll Höhe und 2 Zoll Dicke angestellt, und das Mefsinstrument war so eingerichtet, dafs man $\frac{1}{1390}$ Zoll ablesen konnte. Die im Original vorliegende Tabelle der Beobachtungsresultate bekundet nun einerseits, dafs bei ganz verschiedenartigen Belastungen die Abweichungen der neutralen Axe von der Mittellinie klein genug sind, um sie nur äufsern Umständen zuschreiben zu können, und bestätigt andererseits die angeführte Nichtübereinstimmung der Theorie mit der Erfahrung; denn eine beobachtete Ausdehnung am Ende des Stabes $= \frac{1}{1207}$ entsprach einer Belastung von 8000 Pfund, welche, in die Formel eingesetzt, $f = 14666$ Pfund giebt, während nach Hodgkinson's directen Ausdehnungsversuchen

14793 Pfund eine Ausdehnung $= \frac{1}{848}$ liefern. Ferner eine beobachtete Ausdehnung von $\frac{1}{1792,4}$ an einem andern Balken unter einer Belastung von 5786 Pfund giebt $f = 10608$, während nach HODGKINSON 10538 Pfund eine Ausdehnung $= \frac{1}{1088}$ hervorbringen. Es geht hieraus hervor, daſs die Werthe von f beide Male fast doppelt zu groſs waren.

Da nun das Gesetz „ut tensio sic vis" streng genommen nur für ein Aggregat isolirt neben einander liegender Fasern gültig ist, so wurde der Verfasser durch seine Beobachtungen zu der übrigens nicht neuen Ansicht geleitet, daſs die Fasern noch einen Seitendruck auf einander ausübten, der einen besondern Widerstand gegen Biegung constituirt. Von der Voraussetzung ausgehend, daſs ein solcher Widerstand unabhängig für sich, oder in Gemeinschaft mit den andern directen Widerständen existire und sich mit dem Betrage der Biegung ändere, lieſs Hr. BARLOW, um einen experimentellen Nachweis desselben zu liefern, guſseiserne Gitterbalken mit verticalen Querstäben anfertigen, welche in den obern und untern Rippen gleiche rectanguläre Querschnitte hatten, damit die neutrale Axe durch die Mitte des ganzen Balkens hindurchginge; die Entfernungen der horizontalen Rippen von einander waren aber für jeden Balken verschieden, um bei derselben Belastung für jeden Balken eine andere Durchbiegung zu erhalten. Ist c diese Entfernung, a der Gesammtquerschnitt beider Rippen, d die ganze Höhe, W die Belastung und F die Ausdehnungsfestigkeit der äuſsersten Fasern, so ergiebt die gewöhnliche Theorie

$$W = \frac{2}{3}\frac{Fa}{l}\left(d + c + \frac{c^2}{d}\right),$$

und es müſste der hieraus sich ergebende Werth von F,

$$F = \frac{3lW}{2a\left(d + c + \frac{c^2}{d}\right)},$$

für alle Gitterbalken derselbe und gleich dem Werthe für den massiven Balken sein, wenn kein anderer Widerstand existirte als der der absoluten Festigkeit. Die Beobachtungen ergaben:

	Biegung	F
Massiver Balken . .	0,670 Zoll	41709 Pfund
Gitterbalken . . .	0,510 -	35386 -
- . . .	0,410 -	31977 -
- . . .	0,301 -	28032 -

wobei wir die übrigen Angaben fortgelassen haben und nur bemerken, dafs die Biegung unter einer Belastung von $\frac{9}{10}$ des Bruchgewichtes stattfand. Diese Beobachtungen zeigen, dafs F im beständigen Wachsen mit der Biegung ist.

Hr. Barlow stellte nun eine zweite Versuchsreihe mit Balken von gleicher Gesammthöhe, aber verschiedener Metallhöhe an, welche allein den Einflufs der verschiedenen Metallhöhen zeigen sollten, da sie ziemlich gleiche Durchbiegungen liefern mufsten. Er beobachtete jetzt:

Biegung	Metallhöhe	F
0,322 Zoll	3,01 Zoll	37408 Pfund
0,301 -	1,97 -	28032 -
0,262 -	1,56 -	27908 -
0,301 -	1,48 -	25271 -

wobei F immer nach der vorstehenden Formel berechnet wurde.

Diese Versuche zeigen, dafs F auch mit der Metallhöhe zunimmt.

Der Verfasser will demnach für diese Balken festgestellt haben:

1) dafs der Widerstand der horizontalen Fasern jedesmal gröfser ist als der Widerstand gegen die directe Ausdehnung (absolute Festigkeit),
2) dafs bei gleicher Metallhöhe im Balken und gleicher Länge desselben der Widerstand mit der Biegung wächst,
3) dafs bei gleicher Biegung und gleicher Balkenlänge der Widerstand wächst, wenn die Metallhöhe im Balken gröfser wird.

Bezeichnet man durch f die absolute Festigkeit, so wird $F - f = \varphi$ den Widerstand darstellen, welcher nach des Verfassers Ansicht durch die Seitenwirkung der Fasern auf einander entsteht. Er bildet demnach aus seinen sämmtlichen Beobachtungen die Werthe von φ, und findet sie nahezu in einem

constanten Verhältnifs zu dem Product der Metallhöhe in die Biegung.

Die Biegung kann aber im Moment des Bruches nicht gemessen werden; der Verfasser hat daher, um aus den Beobachtungen die Werthe von f und φ zu ermitteln, angenommen, dafs die Biegungen im Augenblick des Bruches zu den Biegungen bei $\frac{9}{10}$ des Bruchgewichtes in einem constanten Verhältnifs stehen, und hat dann aus einer grofsen Reihe eigener Beobachtungen und denen HODGKINSON's die Bestimmung von $f = 18750$ Pfund und $\varphi = 23000$ Pfund in Durchschnittszahlen für den massiven Balken angenommen; f bleibt nun constant, φ ändert sich nach dem angegebenen Gesetz. Ist demnach D' die Höhe, δ' die Biegung des massiven Balkens, D die Metallhöhe, δ die Biegung eines jeden andern gufseisernen Balkens von derselben Länge, so wird für denselben

$$F = f + \frac{D\delta}{D_1\delta_1}\varphi.$$

Weitere Versuche ergaben aber, dafs sich näherungsweise die Biegungen umgekehrt wie die Gesammthöhen verhielten; daher hat man, wenn d die Höhe des Balkens von der Metallhöhe D ist, $\frac{\delta}{\delta_1} = \frac{D_1}{d}$, und man kann verkürzt auch schreiben

$$F = f + \frac{D}{d}\varphi; \quad W = \frac{2a}{3l}\left(d + e + \frac{c^2}{d}\right)\left(f + \frac{D}{d}\varphi\right).$$

Die folgende Tabelle, in welcher $f = 18750$ Pfd., $\varphi = 23000$ Pfd. den Berechnungen zu Grunde gelegt ist, zeigt, in wie weit sich die vermittelst dieser Formel berechneten Werthe für die Bruchgewichte der Wahrheit nähern.

Bruchgewicht bei Belastung gegen die directe Ausdehnung	Berechnetes Bruchgewicht bei Belastung gegen die Biegung	Beobachtetes Bruchgewicht bei Belastung gegen die Biegung
849 Pfund	1890 Pfund	1888 Pfund
1308 -	2567 -	2468 -
1808 -	3287 -	3084 -
2912 -	4659 -	4353 -
2578 -	4935 -	5141 -
3819 -	5533 -	5147 -
4031 -	5919 -	6000 -

Die Abhandlung enthält übrigens vollständig die Beobachtungen und die Art und Weise, wie die Mittelwerthe berechnet worden sind. *Ad.*

Collet-Meygret et Desplaces. Rapport sur les épreuves faites à l'occasion de la réception du viaduc en fonte construit sur le Rhône, entre Tarascon et Beaucaire, pour le passage de chemin de fer, et sur les observations qui ont servi à constater les mouvements des arches sous l'influence de la température et des charges, soit permanentes, soit accidentelles; suivi de considérations sur le mode de résistance et sur l'emploi de la fonte dans les grands travaux publics. Ann. d. ponts et chauss. Mém. (3) VII. 257-367; Polyt. C. Bl. 1855. p. 1240-1244†; Civilingenieur (2) II. 121; Dingler J. CXXXVII. 410-414.

Die Brücke, über welche die Verfasser berichten, hat 6 Bögen und jeder 8 Ribben, welche aus 17 Theilen zusammengesetzt, unter einander aber abgesteift sind. Jeder Bogen hat 60 Meter Spannweite, 5 Meter Pfeilhöhe, 1,7 Meter Höhe, 0,1234 Quadratmeter Querschnitt.

Um die Temperatureinflüsse zu ermitteln, waren an einem der gufseisernen Brückenbögen 4 Thermometer aufgestellt, eins auf der Nordseite, geschützt vor der Sonne, ein zweites in einem verschlossenen Raum an der Ribbe, dessen Kugel in ein mit Quecksilber gefülltes Bassin tauchte, ein drittes in der freien Luft über dem Brückenbogen, ein viertes in einer Holzumhüllung, dessen Kugel in einem in der untern Ribbe ausgebohrten und mit Quecksilber gefüllten Loche versenkt war. Letzteres gab nun stets abweichende Resultate von den übrigen; dagegen zeigten mehrere solche an verschiedenen Stellen des Brückenbogens versenkte Thermometer, unter den abweichendsten Verhältnissen so übereinstimmende Resultate, dafs man ihre Anzeigen als die wahre Temperatur des Gufseisens ansehen mufste, wenn sie auch gegen das zweite bis zu 12° differirten. Der Einflufs des Anstrichs wurde erst bemerkbar, wenn die Temperatur 10° überschritten hatte; so wie aber das Thermometer auf der Nordseite 30° zeigte, was etwa bei 40° Lufttemperatur stattfand, nahmen

die Bögen eine Temperatur an von 39° bei weifsem, 45° bei gelbem, 46° ohne Oelanstrich, 49° bei rostfarbenem, 52° bei rothem, 53° bei olivengrünem, 54° bei einem Anstrich aus Sand, Kalk und Kohlentheer, 55° bei schwarzem Oelanstrich, woraus zu schliefsen ist, dafs die Bögen der Rhonebrücke einem Temperaturwechsel von 60° ausgesetzt sind, wenn man von —10° im Winter bis 50° im Sommer rechnet.

Die Erhöhung des Scheitels in Folge der Erwärmung war proportional der Temperaturzunahme und betrug 0,00135ᵐ für den Grad. Diese Beobachtungen wurden an einem aus 7 Bogenribben gebildeten Brückenbogen bei einem Temperaturwechsel von 12° bis 36° gemacht. Da am Scheitel jeder Ribbe ein Thermometer versenkt war, so konnte man den Temperaturunterschied für je zwei benachbarte Ribben auf 3° und für die entferntesten auf 5° abschätzen. Der Unterschied der relativen Erhebung der Scheitel zweier mittleren Ribben betrug 0,002ᵐ; derjenige des Bogens auf der Südseite und des benachbarten war 0,0035ᵐ. Als später die Brücke fertig hergestellt war, wurden die Beobachtungen wiederholt, und es zeigte sich, dafs die Querverbindungen die einzelnen Ribben so fest an einander hielten, dafs die Scheitel fast genau in derselben Horizontalen blieben; die beobachtete Differenz betrug nur $\frac{1}{17}$.

Die Einbiegung der Brücke unter den zur Probe aufgebrachten Belastungen war ungefähr doppelt so grofs, als sie der Berechnung gemäfs sein müfste. Dieses führte zu der Vermuthung, dafs der gebräuchliche Werth des Elasticitätsmoduls für Gufseisen $E = 12000\,000000$ zu grofs wäre, und hatte ausführliche Festigkeitsversuche zur Folge. Diese Versuche zeigten zunächst, dafs die Bruchfestigkeit in einer gewissen Abhängigkeit vom Querschnitt des gufseisernen Prismas stand; je gröfser nämlich der Querschnitt war, desto geringer war der Widerstand gegen Zerbrechen. Eine analoge Abnahme bei zunehmendem Querschnitt wurde auch in Bezug auf den Elasticitätsmodul E beobachtet; endlich zeigte sich noch, dafs dieselben Barren verschiedene Werthe für E gaben, je nachdem sie bei der Biegung auf der hohen Kante standen oder flach lagen und je nachdem die Belastung in der Mitte oder am Ende erfolgte. Die grofse Reihe von Beob-

achtungen, welche tabellarisch vorliegen, gab das sehr bedeutende Schwanken von E zwischen 2800 000000 und 15340 000000. Zur Erklärung dieser Erscheinung nehmen die Verfasser an, 1) dafs die äufsere Schale eines gufseisernen Barrens einen gröfsern Werth habe, als der innere Kern, 2) dafs von zwei ähnlichen Gufseisenstäben derjenige mit dem gröfsern Querschnitt ein kleineres E hat, 3) dafs E sich ändert, wenn der Stab in verschiedenen Lagen sich befindet, bei denen nämlich das Trägheitsmoment der innern Masse zu dem der Schale ein verschiedenes Verhältnifs hat, 4) dafs man bei denselben Barren einen um so niedrigern Werth für E erhalten mufs, ein je gröfserer Theil des Umfangès bei der gewählten Art der Verbindung und des Belastens frei bleibt. Die Verfasser sind der Meinung, dafs man annähernd annehmen könne, dafs die äufsere Schale 5 Millimeter stark sei, und dafs man daher für dieselbe die entsprechenden Werthe der Festigkeit R und des Elasticitätsmoduls E durch Beobachtungen an 10 Millimeter starken, an beiden Enden eingemauerten Stäben ermitteln könne, dafs man dagegen die entsprechenden Werthe r und e für den Kern, aus Beobachtungen über die Compressibilität an sehr starken Barren ableiten müsse; sie ziehen aus ihren eigenen Beobachtungen die Werthe:

$R > 40\,000000$, $E > 12000\,000000$ für die äufsere Schale,

$r < 20\,000000$, $e < 3000\,000000$ für den innern Kern.

Bei Brückenconstructionen, wo die innere Masse vorherrschen wird, nehmen die Verfasser E nicht gröfser als 6000 000000, R nicht gröfser als 30 000000, wodurch sich auch die erwähnte doppelt so starke Einbiegung der Brücke, als die Rechnung sie ergab, erklärt. *Ad.*

E. Hodgkinson. Experimental researches on the strength and other properties of cast iron. Ann. d. ponts et chauss. Mém. (3) IX. 1-127†.

Von dem sehr umfassenden Werke des Verfassers, welches zu London unter dem in der Ueberschrift enthaltenen Titel erschienen ist, liegt uns eine französische Bearbeitung vor, welche selbst so umfangreich ist, dafs ein Auszug aus derselben die

Gränze überschreiten würde, welche wir in diesen Berichten festzuhalten haben. Der Verfasser beabsichtigte eine Fortsetzung der bekannten Festigkeitsversuche von Tredgold zu geben, von welchen er selbst eine Ausgabe veranstaltet hat. Da diese Versuche unter Voraussetzung sehr kleiner Dimensionen der Querschnitte gemacht würden, und Erfahrungen in der neuern Zeit, besonders bei Gufseisen, den Einflufs der Dimensionen als nicht mehr abweisbar darstellten, so war es gerade diese Richtung, welche Hrn. Hodgkinson insbesondere beschäftigte, und er fand auf den grofsen Etablissements von Fairbain zu Manchester hinlängliche Mittel um mehrere Jahre hindurch zahllose Untersuchungen zu diesem Zwecke hauptsächlich mit Gufseisen anstellen zu können. Aufser den hierdurch gewonnenen Resultaten theilt er auch die dahin gehörigen von Fairbain, Rennie, Navier, Bramah, Cubitt und anderen mit. Man findet demnach sehr ausführliche Versuche über den Widerstand gegen Ausdehnung und Zusammendrückung sowohl kleiner Massen und langer Pfeiler als auch kurzer aber biegsamer Prismen, über die Effecte der längere Zeit andauernden Belastungen, ferner eine ausführliche Untersuchung der transversalen Widerstände, Bestimmung des Momentes, in welchem die Elasticitätsgränze überschritten wird, und die Ermittelung der Stellen des gröfsten Widerstandes; endlich giebt der Verfasser noch die beste Form gufseiserner Stücke an, und die Unterschiede, welche das Gufseisen bei verschiedenartiger Fabricationsweise darbietet. Die empirischen Resultate sind theilweise auf Formeln übertragen, und wir heben unter anderen das empirische Gesetz hervor, nach welchem bei langen Pfeilern der Widerstand gegen den Bruch proportional ist der 3,76ten Potenz des Durchmessers, wenn dieselben abgerundet sind, der 3,55ten, wenn die Endflächen glatt sind, und aufserdem umgekehrt proportional der 1,7ten Potenz der Länge. *Ad.*

Pirel. Expériences sur la flexion des arcs et poutres en fonte au moment du passage des convois. Ann. d. ponts et chauss. Mém. (3) IX. 192-198†.

Der Verfasser hat bei dem Viaduct zu Lormont und der Brücke des Viaducts Chauvin die Formveränderungen der gufseisernen Bögen unter der Wirkung eines darüber fahrenden Zuges untersucht und giebt neben einer Beschreibung der Form und Dimensionen der Viaducte die gröfsten Erhebungen und Senkungen der Bögen, wenn 1) die Locomotive allein, 2) die Locomotive mit leeren Waggons, 3) die Locomotive mit belasteten Waggons darüber hinwegfährt. Er gelangt zu dem Schlusse, dafs die Oscillationen, welche ziemlich beträchtlich erscheinen, wenn man sich auf der Brücke befindet, doch nicht bedeutend genug sind, um die Stabilität der Construction in irgend einer Weise zu gefährden. Dasselbe gilt von den Veränderungen durch die Temperatur, welche während 47 Stunden ununterbrochen beobachtet wurden, und zwar bei Temperaturen zwischen $+14^\circ$ und $+41^\circ$. *Ad.*

Baumgarten. Sur la valeur du coefficient d'élasticité de la fonte à l'appui du rapport de MM. Collet-Meygret et Desplaces sur le viaduc de Tarascon. Ann. d. ponts et chauss. Mém. (3) IX. 225-233†.

Collet-Meygret und Desplaces haben festgestellt (oben p. 152), dafs der Elasticitätscoefficient für Gufseisen von dem gewöhnlich dafür angewandten Werthe $E = 12000\,000000$ sehr bedeutend abweicht, indem er bei Prismen von einigermafsen beträchtlichen Dimensionen bis auf die Hälfte heruntergehen kann. Hr. Baumgarten, welcher die Eisenbahn von Creil bis Saint-Quentin gebaut hat, nahm Gelegenheit directe Versuche an den gufseisernen Rädern, die hierzu gebraucht wurden und noch beträchtlichere Dimensionen hatten, anzustellen und fand diese Resultate vollständig bestätigt. Ein Barren, der die Form eines umgekehrten T hatte, gab im Mittel $E = 10590\,000000$ und ein zweiter von der Form eines doppelten T, $E = 8600\,000000$. Der Widerstand beider Stücke war $R = 30\,500000$ für das erste,

$R = 24\,300000$ für das zweite. Beide Stücke wurden auf zwei Stützen ruhend mit belasteter Mitte untersucht. Der Verfasser hat sich bemüht, die bedeutenden Schwankungen dieser Werthe zu erklären. Er glaubte, dafs vielleicht die von Hodgkinson ermittelte Differenz der Coefficienten E für Ausdehnung und Zusammendrückung darauf Einflufs ausübe; jedoch es ergab sich, dafs in Folge dessen die neutrale Axe nur um eine sehr unbedeutende Gröfse von der Mittellinie abwich. Hr. Baumgarten will defshalb die Navier'sche Formel angreifen, indem er bemerkt, dafs schon Leibnitz und Galilei, der erstere durch Annahme der neutralen Axe in dem von der Bruchstelle am weitesten entfernten Punkte des Querschnittes, der letztere durch Annahme derselben an der Gränze des Querschnittes andere Werthe für R fanden, d. h.

$$R = \frac{6PL}{h^2b} \text{ nach Navier,}$$

$$R = \frac{3PL}{h^2b} \text{ nach Leibnitz,}$$

$$R = \frac{2PL}{h^2b} \text{ nach Galilei,}$$

ferner dafs den Hodgkinson'schen Versuchen bei Gufseisen die Formel

$$R = \frac{2{,}63\,P.L}{h^2b}$$

entspricht. Der Verfasser meint nun, dafs man diese Formel einem theoretischen Gesetz entsprechen lassen kann, wenn man annimmt, dafs die Axe an der Gränze des Querschnitts sich befindet und die Horizontalkräfte sich wie die Quadrate der Entfernungen ändern, was

$$R = \frac{2{,}5\,PL}{h^2b}$$

geben würde. Dieser Schlufs dürfte indessen doch sehr gewagt sein. Der Verfasser hat auch die von de Saint-Venant [1]) gegebenen Formeln mit Berücksichtigung der Gleitung angewandt; nach denselben wäre

$$E = \left(\frac{L^3}{3M} + \frac{5}{2}\frac{L}{\Omega}\right)\frac{P}{f},$$

[1]) Berl. Ber. 1854. p. 100.

$$R = \frac{3}{8}\frac{ZPL}{M} + \frac{5}{8}\sqrt{\left[\left(\frac{ZPL}{M}\right)^2 + \left(\frac{4}{5}\frac{P}{\Omega}\frac{E}{G}\right)^2\right]},$$

wo L die Länge des Barrens, Ω den Querschnitt, M das Elasticitätsmoment, f den Pfeil, Z die Entfernung der äufsersten Fasern von der Axe, G den Gleitungscoefficienten bedeutet. Hiernach ergeben sich aber nur sehr unbedeutende Differenzen und zwar für das erste der beiden genannten Stücke

$$E = 10690\,000000 \qquad R = 30\,560000$$

für das zweite

$$E = 8710\,000000 \qquad R = 24\,348000,$$

wobei $G = \frac{2}{5}E$ gesetzt ist, jedenfalls also Vermehrungen.

Da die longitudinale Form der Barren eine Parabel war, so mufste Hr. Baumgarten bei Berechnung des Pfeiles den Werth von M veränderlich setzen, und er hat, um die complicirte Integration zu umgehen, folgende für praktische Benutzung bequeme Formel abgeleitet:

$$f = \frac{L^3P}{3Em^3}\left(\frac{1}{M_m} + \frac{3.1.2+1}{M_{m-1}} + \frac{3.3.4+1}{M_{m-2}} + \dots + \frac{3(m-1)m+1}{M_1}\right),$$

indem er die halbe Länge des Barrens in m gleiche Theile theilt, für jeden Theil M constant setzt, und dann die Summe der Biegungen der einzelnen Theile bildet.

Den von Barlow gegebenen Erklärungsversuch, welchen wir auch oben p. 148 erwähnt haben, scheint der Verfasser nicht zu kennen. *Ad.*

L. Dufour. Ténacité des fils métalliques qui ont été parcourus par des courants voltaïques. Arch. d. sc. phys. XXVIII. 156-158†; Pogg. Ann. XCIX. 611-616; Bull. d. l. Soc. vaudoise d. sc. nat.; Brix Z. S. 1856. p. 265-269.

Der Verfasser bemerkte häufig, dafs Drähte, welche längere oder kürzere Zeit als Leiter für elektrische Ströme gedient hatten, beim Biegen viel leichter zerbrachen als früher; er hat sich daher die Aufgabe gestellt, die permanente moleculäre Aenderung solcher Drähte zu untersuchen. Schon Wertheim hat einige Versuche dieser Art gemacht und eine Verminderung der Cohäsion

gefunden; da jedoch seine Beobachtungen während des Durchströmens der Elektricität stattfanden, so blieb es ungewifs, ob die beobachteten Aenderungen von dem Strome oder von der Temperaturerhöhung herrührten.

Die Versuche des Verfassers wurden mit Kupferdraht von 0,356^{mm} mittlerem Durchmesser und mit Eisendraht von 0,248^{mm} Durchmesser angestellt, nachdem sie einem Strome ausgesetzt gewesen waren, der von einem BUNSEN'schen Paare herrührte, und dessen ganzer Lauf höchstens 4 Meter betrug. Im Folgenden geben wir einen Auszug aus seinen Beobachtungen.

	Belastung beim Zerreissen.
Natürlicher Kupferdraht	6,992 Kilogr.
Derselbe, nachdem er 4 Tage lang dem Strome ausgesetzt war	5,983 -
Derselbe, nachdem er 19 Tage 7 Stunden dem Strome ausgesetzt war . .	5,340 -
Natürlicher Eisendraht	2,545 -
Derselbe, nachdem er 4 Tage 1 Stunde durchströmt war	2,583 -
Derselbe, nachdem er 19 Tage 7 Stunden durchströmt war . . , ...	2,898 -

Man sieht hieraus, dafs der Kupferdraht an Zähigkeit verloren hatte, und zwar desto mehr, je länger er dem Strome ausgesetzt war, der Eisendraht hingegen gewonnen hat und ebenfalls um so mehr, je länger er dem Strome ausgesetzt war. Der Kupferdraht war übrigens nicht ganz rein; denn sein specifisches Gewicht betrug 9,64 statt 8,90; es war ihm wahrscheinlich Silber beigemischt. Die Bruchstellen zeigten unter dem Mikroskop keine Veränderungen, wenn sie zuerst am natürlichen Drahte und dann am vorher durchströmten untersucht wurden. *Ad.*

---

11. Veränderungen des Aggregatzustandes.

A. Gefrieren, Erstarren.

B. Schmelzen.

J. Bouis. Observations sur la fusion et la solidification. Ann. d. chim. (3) XLIV. 152-172†; Arch. d. Pharm. (2) LXXXVII. 67-70.

Hr. Bouis hat sich mit der Bestimmung der Schmelzpunkte fetter Körper beschäftigt. Die Angaben der Beobachter über Schmelztemperaturen weichen nicht selten beträchtlich von einander ab; dies hat nach der Meinung des Verfassers seinen Grund darin, dafs man Schmelztemperatur und Temperatur des Festwerdens als identisch betrachtet; beide können aber erheblich verschieden sein (Monomargarin schmilzt nach Berthelot bei 56°, wird fest bei 49°, Palmitin schmilzt nach Duffy bei 61,5°, wird fest bei 45,5° etc.). Hr. Bouis bespricht die bisherigen Methoden den Schmelzpunkt zu bestimmen und hebt deren Mängel hervor; er selbst ist bei folgenden Verfahren stehen geblieben. Cylinder von dünnem Glas werden unten in sehr enge Röhrchen ausgezogen; der untere Theil der so vorgerichteten Röhre wird mit der zu untersuchenden Substanz im geschmolzenen Zustande gefüllt; nach dem Erstarren bringt man den Apparat in Wasser, welches langsam erwärmt wird. Im Moment der Verflüssigung treibt der Druck des Wassers die geschmolzene Substanz in die Höhe; gleichzeitig mufs die Temperatur abgelesen werden.

Der Punkt des Festwerdens wird bestimmt durch das Stationärwerden der Temperatur, welches gleichzeitig eintritt. In der erkaltenden Substanz befindet sich ein Thermometer, dessen Stand in bestimmten kurzen Intervallen beobachtet wird. Der Punkt des Erstarrens liegt da, wo die Temperatur während eines oder mehrerer dieser Intervalle nicht sinkt oder auch sich in Folge der ausgeschiedenen latenten Wärme vorübergehend erhöht. Dieser Punkt bestimmt sich immer gleich für dieselbe Substanz, so sehr auch die Umstände des Erkaltens verändert sein mögen.

So wurde das Thermometer in geschmolzener Stearinsäure bei 54° stationär, mochte man dieselbe in Eis oder möglichst langsam erstarren lassen. Aber der Erstarrungspunkt ist verschieden für manche Substanzen, je nachdem sie beim Schmelzen einer mehr oder weniger hohen Temperatur ausgesetzt worden sind; so war der Punkt des Festwerdens beim Talg um so niedriger, je stärker dasselbe zuvor erhitzt war. Bekannt ist in dieser Beziehung das Verhalten des Stearins. Duffy nimmt an, dafs dasselbe in drei Modificationen mit verschiedenem Schmelzpunkt existiren könne.[1]) Hr. Bouis hält die Annahme dreier bestimmten Modificationen für unzulässig; vielmehr sei der Schmelzpunkt überhaupt veränderlich je nach der Höhe der vorangegangenen Temperatureinwirkungen. Seiner Ansicht nach häufen die Fette in höheren Temperaturen ein Wärmequantum in sich an, welches sie als schlechte Wärmeleiter langsam wieder abgeben. Sie würden dann vermuthlich beim Verbrennen eine gröfsere Wärmemenge entwickeln, wie dies Favre und Silbermann für zuvor erhitzten Diamant fanden im Vergleich mit dem nicht erhitzten. Durch diese bleibende Anhäufung gebundener Wärme wird auch das Volum der Substanzen bleibend vergröfsert, ihr specifisches Gewicht vermindert sein. Hr. Bouis beschreibt einen Apparat, dessen er sich zur Bestimmung der Volume bedient hat, theilt aber von den erhaltenen Resultaten vorläufig nichts mit. Dieser Apparat kann auch dazu dienen die Volumveränderungen beim Schmelzen zu ermitteln. Hr. Bouis bemerkt, dafs es in dieser Beziehung noch ganz an quantitativen Bestimmungen fehle; diese Lücke ist aber durch die oben p. 28 besprochenen Untersuchungen von Kopp zum Theil ausgefüllt. Da die verschiedenen Substanzen sich in dieser Beziehung sehr verschieden verhalten, so können Verfälschungen der Fette aus der Gröfse der Contraction beim Erkalten erkannt werden; daher wird der erwähnte Apparat für die betreffenden Zweige der Technik nutzbar, sobald erst die Contraction beim Festwerden für die verschiedenen Fette bestimmt ist.

Der Verfasser hat ferner das Verhalten der Gemische aus mehreren Fetten, welche man wohl mit den Legirungen der Metalle

[1]) Siehe hierüber die Bemerkungen von Heintz Berl. Ber. 1854. p. 134.

verglichen hat, studirt. Beim Mischen zweier geschmolzenen Fette gleicher Temperatur trat keine Temperaturveränderung ein, wie dies nach Person stattfindet bei Metallen, welche Legirungen bilden. Durch Chevreul's Untersuchungen über die Fette ist bekannt, dafs ein Gemisch der fetten Säuren des Talgs in einer niedrigeren Temperatur schmilzt als seine Bestandtheile. Dies ist von Gottlieb näher festgestellt; Heintz [1]) hat derartige Beobachtungen auch für die Mischungen anderer fetten Säuren gemacht. Hr. Bouis ist durch seine eigenen Versuche, die indefs mit anderen Verbindungen angestellt wurden als die von Heintz, zu abweichenden Resultaten gekommen. Es trat in den untersuchten Fällen beim Vermischen zweier Fettsäuren keine Erniedrigung des Schmelzpunkts ein; das Gemisch zeigte vielmehr zwei Erstarrungspunkte, bei denen die Temperatur stationär wurde; der niedrigste dieser festen Punkte war dann gleich dem Erstarrungspunkte des minder schmelzbaren Bestandtheils. Sonach scheint die Erniedrigung des Schmelzpunkts, welche bei Mischung gewisser Fette erwiesen ist, wenigstens nicht allgemeines Gesetz zu sein. Indessen ist die Beobachtung für die Technik wichtig, dafs gewisse Fettgemische härter und schwerer schmelzbar sind als jeder ihrer Bestandtheile für sich. *Wi.*

Jacquelain et Silbermann. Alliages pyrométriques. Cosmos VI. 511-511†.

Die genannten Herren haben eine Reihe von Metalllegirungen (25 bis 30) dargestellt, deren Schmelzpunkte von 200 bis 1600° variiren. Da die bisherigen Methoden pyrometrischer Bestimmungen sehr ungenügend sind, so wird dadurch den Technikern ein sehr dankenswerthes Hülfsmittel von bequemer Anwendung für diesen Zweck geboten. *Wi.*

---

[1]) Berl. Ber. 1854. p. 135.

C. Auflösung.

Payen. Note sur la solubilité du carbonate de soude. Ann. d. chim. (3) XLIII. 233-234†, 488-488†; Liebig Ann. XCIV. 128-128; Polyt. C. Bl. 1855. p. 699-699; J. d. pharm. 1855 Avril p. 288; Dingler J. CXXXV. 448-449; Arch. d. Pharm. (2) LXXXV. 185-185, LXXXVII. 191-192.

Nach einer Beobachtung des Hrn. Payen hat das kohlensaure Natron mit 10 Aequivalenten Wasser ein Maximum der Löslichkeit bei 36°. Es lösten sich davon in 100 Gewichtstheilen Wasser bei 14° 60,4 Gewichtstheile, bei 36° 833 Gewichtstheile, bei 104° 445 Gewichtstheile; dieselbe Beobachtung hat bereits Loewel gemacht [1]). Die bei 36° gesättigte Auflösung konnte oft 8 bis 10 Tage lang bei 20° aufbewahrt werden, ohne zu krystallisiren. *Wi.*

H. Loewel. Observations sur la sursaturation des dissolutions salines. Quatrième mémoire. C. R. XL. 481-485; Inst. 1855. p. 77-79; Ann. d. chim. (3) XLIII. 405-420†; Chem. C. Bl. 1855. p. 283-286; Cosmos VI. 273-273; Arch. d. Pharm. (2) LXXXIV. 46-49.

Die Untersuchungen des Hrn. Loewel über die Uebersättigung der Salzauflösungen sind schon an früheren Stellen dieser Berichte besprochen worden [2]). In seinem vierten Memoir behandelt der genannte Forscher das Verhalten der schwefelsauren Magnesia und des Kalialauns. Wenn man eine Auflösung der schwefelsauren Magnesia, 120 bis 150 Theile Salz auf 100 Theile Wasser enthaltend, in einem während des Siedens verschlossenen Gefäfs erkalten läfst, so kann dieselbe lange in niedrigen Temperaturen aufbewahrt werden, ohne zu krystallisiren. War der Salzgehalt gröfser (200 bis 225 Theile), so fand auch in den verschlossenen Gefäfsen beim Erkalten Ausscheidung von Krystallen statt. Diese Krystalle waren in verschiedenen Gefäfsen von verschiedener Beschaffenheit. (Manchmal scheiden sich bei gleicher Behandlung der Auflösung auch gar keine Krystalle aus; die

[1]) Ann. d. chim. (3) XXXIII. 378; Berl. Ber. 1850, 51. p. 268.
[2]) Berl. Ber. 1850, 51. p. 268, 1853. p. 136.

Ursachen dieses verschiedentlichen Verhaltens sind nicht ermittelt). Die einen enthielten 7 HO wie das gewöhnliche Salz (das Salz *a* mit 7 HO), erschienen aber in anderer Krystallform als dieses, in Rhomboedern oder rhomboidalen Tafeln; Hr. Loewell bezeichnet sie als Salz *b* mit 7 HO. Die Krystalle, welche sich in anderen Gefäfsen ausgeschieden hatten, enthielten nur 6HO. Letzteres Salz wurde zuweilen in der Auflösung bei Temperaturen zwischen 0° und 10° undurchsichtig; zugleich schieden sich noch Krystalle des Salzes *b* mit 7 HO aus. Nach Ausscheidung beider Salze blieb aber die Mutterlauge, wenn man sie als Lösung des gewöhnlichen Salzes *a* mit 7 HO betrachtete, noch übersättigt. Dies führt Herr Loewel an als Beweis gegen die Ansicht von Gay-Lussac, wonach die Uebersättigung nur auf einer Trägheit der Molecüle beruhen sollte. Sowohl das Salz mit 6 HO als das Salz *b* mit 7 HO sind viel auflöslicher als das gewöhnliche Salz *a* mit 7 HO. Hr. Loewell theilt folgende Angaben mit über die Löslichkeitsverhältnisse der drei Salze.

Es enthält in 100 Theilen Wasser gelöst die gesättigte Auflösung:

des Salzes *a* mit 7 HO

	Wasserfreies Salz	Salz *a*
bei 0°	26,0	73,31
- 10	30,9	93,75
- 20	35,6	116,54

des Salzes *b* mit 7 HO

	Wasserfreies Salz	Salz *b*
bei 0°	34,67	111,74
- 10	38,71	133,67
- 20	42,84	159,61

des Salzes mit 6 HO

	Wasserfreies Salz	Salz mit 6 HO
bei 0°	40,75	122,22
- 10	42,23	129,44
- 20	43,87	137,72.

Das Salz *b* mit 7 HO kann nicht in Temperaturen über 22° krystallisiren; über 25° bis 30° scheiden sich immer, selbst beim Luftzutritt, nur Krystalle mit 6 HO ab.

Der Kalialaun kann, wenn der Luftzutritt beim Erkalten abgehalten wird, ebenfalls in übersättigten Auflösungen existiren; sind aber 250 bis 300 Theile Alaun in 100 Theilen Wasser gelöst, so findet auch in verschlossenen Gefäfsen bei Temperaturen zwi- 12 und 20° eine Ausscheidung des Salzes in seidenartigen Nadeln statt. Beim Luftzutritt verwandelt sich die schwammige Salzmasse, indem sie sich unter Erhitzung aufbläht, in ein feuchtes Pulver, aus kleinen oktaedrischen Krystallen bestehend. Bei Temperaturen zwischen +5° und —3° schied sich aus den übersättigten Auflösungen gewöhnlich bald oktaedrischer Alaun ab; zuweilen krystallisirt aber ein Salz in Rhomboedern oder in rhomboidalen Tafeln. Letzteres zerfiel beim Luftzutritt unter Erwärmung zu einem Pulver von oktaedrischen Krystallen. Dies tafelförmige Salz war viel auflöslicher als der gewöhnliche Alaun; sein Gehalt an Krystallwasser konnte nicht bestimmt werden. Wurden Krystalle von Kalialaun in einem zugeschmolzenen Glasrohr 30 bis 45 Minuten lang in siedendes Wasser gehalten, so lösten sie sich in ihrem Krystallwasser. Diese Auflösung erstarrte nach dem Erkalten zu einer fasrigen Masse. Einige Stunden nach dem Erkalten zersprang zuweilen das Glasrohr, wahrscheinlich in Folge der Umwandlung in oktaedrische Krystalle. Die Auflösung des Alauns in seinem Krystallwasser trübte sich bei 140 bis 150°; bei 200° setzte sich ein pulverförmiger Niederschlag ab. Eine nähere Untersuchung ergab, dafs sich dabei eine basische schwefelsaure Thonerdeverbindung zugleich mit saurem schwefelsaurem Kali gebildet und freie Schwefelsäure ausgeschieden hatte. *Wi.*

H. Loewel. Observations sur la sursaturation des dissolutions salines. Cinquième mémoire. C. R. XL. 1169-1172; Inst. 1855. p. 193-194; Ann. d. chim. (3) XLIV. 313-327†; Cosmos VI. 612-613; Chem. C. Bl. 1855. p. 458-460.

In dem fünften Memoir behandelt Hr. Loewel das Verhalten des Chromalauns. Dieses Salz löfst sich bekanntlich im 5- bis 6fachen seines Gewichts kalten Wassers zu einer blauvioletten Flüssigkeit; concentrirt man diese durch freiwillige Verdampfung,

so krystallisirt alles Salz unverändert heraus. Wird dagegen die Concentration der Auflösung bei Temperaturen über 60° vollzogen, so färbt sich dieselbe grün; die grüne Flüssigkeit krystallisirt nicht mehr beim Erkalten. Zur Erklärung dieses Verhaltens sind verschiedene Ansichten aufgestellt. Nach der Meinung von FISCHER und JACQUELAIN wird der Chromalaun in höheren Temperaturen ganz oder theilweise in seine Bestandtheile zerlegt, schwefelsaures Kali wird ausgeschieden. Hr. LOEWEL hat nachgewiesen, dafs eine derartige Zersetzung nicht stattfindet; auf diesen Theil seiner Untersuchung, der von vorwiegend chemischem Interesse ist, kann indessen hier nicht näher eingegangen werden. In anderer Weise wird der Vorgang von HERTWIG und SCHRÖTTER erklärt. Der erstere nimmt an, dafs die Wärme das Chromoxyd oder den Chromalaun in eine isomere Modification verwandelt; nach der Ansicht des letzteren unterscheiden sich die violette und die grüne Modification durch einen verschiedenen Wassergehalt. Wahrscheinlich sind beide Ansichten mit einander zu verbinden und ergänzen einander; in der grünen Modification ist eben deshalb, weil das Salzmolecül eine innere Umwandlung erlitten hat, eine geringere Wassermenge gebunden. Folgendes sind die Resultate, zu denen Hr. LOEWELL gekommen ist.

Die Auflösung des schwefelsauren Chromoxyds geht, ebenso wie die Auflösung des Chromalauns, durch Erwärmen aus der blauvioletten in eine grüne Modification über. Der krystallisirte Chromalaun enthält 24 Aequivalente Wasser. Diese Krystalle verlieren bei 25 bis 30° allmälig 12 Aequivalente Wasser; sie können, wenn man dabei die Schmelzung vermeidet, bis 90° erwärmt werden, ohne sich weiter zu verändern; sie existiren dann noch als blauviolette Modification. Ueber 100° erhitzt verlieren sie an Gewicht; bei Temperaturen zwischen 300 und 350° können auch die letzten 12 Aequivalente Wasser ausgetrieben werden. Chromalaum, der etwa 15 bis 18 Aequivalente Wasser verloren hat, löst sich in kaltem Wasser zu einer grünen Flüssigkeit; die Verwandlung in die unkrystallinische Modification hat sich vollzogen; aus deren Auflösung wird die Schwefelsäure durch Barytsalze nicht mehr vollständig gefällt. Der Verlust der ersten 12 Aequivalente Wasser verändert also die Eigenschaften des

violetten Salzes noch nicht; erst durch den Verlust weiterer 6 Aequivalente wird dasselbe in die grüne Modification übergeführt. In Auflösung vollzieht sich diese Umwandlung schon bei 60 bis 70°, ebenso bei beginnender Schmelzung des Salzes in seinem Krystallwasser. Es ist bemerkenswerth, dafs das Salz in diesem Zustande leichter veränderlich ist als im Zustande der Krystallisation. Die grüne Modification in Auflösung nimmt erst allmälig die verlorenen 6 bis 7 Aequivalente Wasser wieder auf, bildet mit diesen die blaue Modification, welche noch 12 Aequivalente Krystallwasser bindet und mit diesen in Krystallen anschiefst. In einer zugeschmolzenen Glasröhre in ihrem Krystallwasser bei höherer Temperatur zerflossene Krystalle von Chromalaun blieben selbst bei —20° noch flüssig. Wurde diese Flüssigkeit, oder überhaupt eine Auflösung der grünen Modification, der Luft ausgesetzt, so bildeten sich nur sehr allmälig blaue Krystalle darin. Aus ersterer hatten sich nach 2 bis 3 Wochen nur 15 bis 25 Proc. des geschmolzenen Salzes in kleinen oktaedrischen Krystallen ausgeschieden. Beim Abschlufs der Luft schieden sich aus der übersättigten Auflösung der grünen Modification auch nach längerer Zeit keine Krystalle aus. *Wi.*

H. Loewel. Observations sur la solubilité du carbonate de soude. Ann. d. chim. (3) XLIV. 327-330†; Arch. d. Pharm. (2) LXXXVII. 192-192.

Hr. Loewel macht zu der oben p. 163 erwähnten Angabe Payen's über das Löslichkeitsmaximum des kohlensauren Natrons, in Betreff welcher er schon früher die Priorität beansprucht hatte, folgende Bemerkung, welche den wahren Sachverhalt näher aufklärt. Es existiren 4 Modificationen des kohlensauren Natrons: ein Monohydrat, ein Salz *a* mit 7HO, ein Salz *b* mit 7HO, ein Salz mit 10HO. Jedes dieser Salze hat seine eigene Löslichkeit. Die Löslichkeit der 3 letzteren Salze wächst mit der Temperatur von 0° bis 30°; aber bei ungefähr 34° verwandeln sich alle 3 in das Monohydrat. Das Monohydrat ist am unauflöslichsten, nächstdem das Salz *a* mit 7HO. Die Löslichkeit des Monohydrats nimmt ab mit steigender, wächst mit abnehmender Temperatur;

seine Auflösung enthält bei 38° 51,67 Theile wasserfreies Salz, zwischen 15 und 20° 52,41 Theile auf 100 Theile Wasser. Aber bei Temperaturen unter 15° verändert sich das Monohydrat; aus seiner Auflösung scheidet sich eine der obengenannten Modificationen mit anderem Wassergehalte ab. *Wi.*

T. S. Hunt. Thoughts on solution and the chemical process. Silliman J. (2) XIX. 100-103†; Chem. Gaz. 1855. p. 92-95.

Hr. Hunt zählt die Gründe auf, welche ihn veranlassen jede Auflösung als einen chemischen Procefs zu betrachten; dahin gehören: vollständige Homogenität der Lösung, Contraction, Temperaturveränderung, Farbenwechsel. Den chemischen Procefs definirt er mit Hegel, was bei einem Amerikaner überrascht, als Identification des Differenten und Differentiation des Identischen. Es fragt sich, ob dadurch für das tiefere Verständnifs des Vorganges etwas gewonnen wird. Jeder Doppelzersetzung geht nach seiner Ansicht eine momentane Vereinigung der beiden Verbindungen voraus, welche sich dann, nachdem sie ihre Bestandtheile gegen einander ausgetauscht haben, wieder von einander trennen. Einige Beispiele, welche angeführt werden, sprechen für diese Auffassung, die indessen schwerlich allgemein zulässig sein möchte. *Wi.*

E. Tobler. Ueber die Löslichkeit einiger schwefelsauren Salze der Magnesiareihe in Wasser. Liebig Ann. XCV. 193-199†; Chem. C. Bl. 1855. p. 706-707.

Hr. Tobler hat die Löslichkeit einiger schwefelsauren Salze der Magnesiareihe in Wasser von verschiedener Temperatur bestimmt. Es wurden aufser den mit 7 Aequivalenten Wasser krystallisirten Salzen auch solche untersucht, in denen 1 Aequivalent Wasser durch schwefelsaures Kali oder Ammoniumoxyd ersetzt war. Bei der Auflösung des Eisenvitriols mufste der Sauerstoff der Luft ausgeschlossen werden; es wurde zu dem Ende ein in der Abhandlung näher beschriebener Apparat angewendet, der es

gestattete die Lösung in einer Atmosphäre von Wasserstoff vorzunehmen. Aus den Ergebnissen, welche durch Curven dargestellt werden, zieht der Verfasser folgende allgemeine Schlüsse. Die Löslichkeitsverhältnisse der einfachen Vitriole der Magnesiagruppe werden von 0 bis 90° durch gerade Linien dargestellt. Dagegen zeigte schwefelsaures Kupferoxyd, welches dieser Gruppe nicht angehört, eine gekrümmte Löslichkeitscurve; dasselbe fand auch statt für die Ammoniak- und Kalidoppelsalze. Die Curven der letzteren Salze waren in hohen Temperaturen steil; ihre Löslichkeit nahm also sehr schnell zu. Die Ammoniakdoppelsalze zeigten im Allgemeinen die geringste Löslichkeit. Die Resultate sämmtlicher Versuche sind in einer Tabelle zusammengestellt, wegen welcher wir auf das Original verweisen müssen. *Wi.*

P. Kremers. Ueber die Löslichkeit des neutralen schwefelsauren Lithions in Wasser. Pogg. Ann. XCV. 468-472†.

Hr. Kremers hat schon früher die Ansicht ausgesprochen, dafs die Löslichkeitscurven aller Salze dieselbe Bildung haben, nur in der Temperaturscale gegen einander verschoben sein möchten [1]). Danach würde auch allen Salzen ein Löslichkeitsmaximum zukommen müssen, welches um so niedriger liegen würde, je geringer das Atomgewicht des positiven Bestandtheils. Da nun das Atomgewicht des Lithiums gering ist im Vergleich zu dem des Natriums, so mufste man beim schwefelsauren Lithion, in Berücksichtigung der Löslichkeitsverhältnisse des schwefelsauren Natrons, ein Löslichkeitsmaximum unter 0° oder wenigstens eine Abnahme der Löslichkeit von 100° gegen 0° hin erwarten. Letzteres bestätigten die Versuche, aus denen sich Folgendes ergab. Es löst sich 1 Gewichtstheil wasserfreies schwefelsaures Lithion

bei	0°	in 2,83	Gewichtstheilen Wasser
-	20°	in 2,91	- -
-	45°	in 3,06	- -
-	65°	in 3,30	- -
-	100°	in 3,42	- -

Wi.

[1]) Berl. Ber. 1854. p. 144.

A. Bineau. Sur la solubilité de divers oxydes métalliques et des carbonates terreux et sur quelques réactions offertes par leurs dissolutions. C. R. XLI. 509-511†; Inst. 1855. p. 347-348; Chem. C. Bl. 1855. p. 877-878; Erdmann J. LXVII. 219-221; Z. S. f. Naturw. VII. 71-71.

Hr. Bineau macht folgende Angaben über die Löslichkeit der erwähnten Verbindungen in Wasser.

1 Theil Silberoxyd löst sich ungefähr in 3000 Theilen Wasser.

1 Theil Quecksilberoxyd löst sich ungefähr in 20000 bis 30000 Theilen Wasser.

1 Theil Bleioxyd, auf nassem Wege dargestellt, löst sich in 7000 Theilen Wasser. Bleiglätte zeigte sich unlöslich.

Zinkoxyd war je nach der Bereitung ganz unlöslich oder etwas auflöslich, 1 Theil etwa in 1 000000 Theilen Wasser.

1 Theil Eisenoxyd löst sich etwa in 150000 Theilen Wasser,
1 - Magnesia in 100000 bis 200000 Theilen Wasser,
1 - Kalk bei 18° in 780 Theilen Wasser,
1 - - bei 100° in 1500 - -
1 - Strontian bei 20° in 130 Theilen Wasser,
1 - Baryt in 29 Theilen Wasser,
1 - Natron in 1,5 - -
1 - Kali in 1 Theil Wasser,
1 - kohlensaure Magnesia in 10000 Theilen Wasser,
1 - kohlensaurer Kalk in 200000 bis 300000 Theilen Wasser,

und zwar lösen sich von den letzten beiden Verbindungen gleich viel Theile in kaltem und warmem Wasser.

1 Theil kohlensaurer Strontian löst sich in 300000 Theilen Wasser,
1 - kohlensaurer Baryt in 400000 Theilen Wasser. Wi.

Cap und Garot. Ueber die Glycerinmedicamente. Arch. d. Pharm. (2) LXXXIV. 332-335†; J. d. pharm. et d. chim. 1854 Août; Cosmos IX. 143-145†.

Die Verfasser untersuchten die auflösende Kraft des Glycerins. Das angewandte officinelle Glycerin, welches 18° am Aräometer zeigte und 12 Procent Wasser enthielt, erwies sich als Auflösungsmittel tauglicher als ein concentrirteres.

Das Glycerin wird nicht, wie das Oel, durch Luftzutritt oder durch Alkalien oder durch unorganische Säuren chemisch verändert. Es mengt sich innig mit wässerigen und alkoholischen Flüssigkeiten, mit Fetten, Seifen und flüchtigen Oelen.

Das Glycerin löst auf: alle vegetabilischen Säuren, die zerfliefslichen Salze, die Schwefelsäureverbindungen des Kalis, des Natrons und des Kupferoxyds, Salpeter, salpetersaures Silberoxyd, die alkalischen Chlormetalle, ferner Kali, Natron, Baryt, Strontian und sogar Bleioxyd.

Wird Glycerin mit präcipitirtem Schwefel erwärmt, so löst es davon ungefähr $\frac{1}{2000}$ seines Gewichts. Diese Lösung schwärzt hineingetauchtes Blattsilber und besitzt einen deutlichen Schwefelgeruch.

Die Glycerinlösung des Schwefelkaliums riecht nicht nach Schwefelwasserstoff; aber dieser Geruch entwickelt sich beim Vermischen mit Wasser.

Die Glycerinlösung des Jods besitzt eine schöne röthliche Farbe und einen safranartigen Geruch. Selbst nach mehreren Monaten ist noch nicht die geringste Veränderung desselben wahrzunehmen.

Bei manchen neueren Anwendungen des Collodiums stellen sich die Uebelstände heraus, dafs dasselbe zu schnell trocknet, dafs die trockne Schicht rissig wird und sich zusammenzieht. Ein Gemenge aus 100 Theilen Collodium und 2 Theilen Glycerin ist von diesen Uebelständen frei.

Die Verfasser geben schliefslich eine Tabelle über die Gewichtstheile von Glycerin, Alkohol, Wasser und Oel, welche zur Auflösung von einem Gewichtstheil verschiedener fester Körper erforderlich sind.

	Glycerin	Alkohol	Wasser	Oel
Schwefelcalcium .	10	—	—	—
Schwefelkalium . .	10	—	—	—
Jod	100	20	7000	110
Jodschwefel . . .	60	zersetzt sich	unlöslich	unlöslich
Jodkalium . . .	3	5,55	1,33	unlöslich
Quecksilberjodid .	340	200	unlöslich	unlöslich
Quecksilberchlorid .	14	2,50	17	unlöslich

	Glycerin	Alkohol	Wasser	Oel
Quecksilberchlorür . . .	unlöslich	unlöslich	unlöslich	unlöslich
Brechweinstein	30	unlöslich	14	unlöslich
Zucker	10	—	—	—
Kampher	400	—	—	—
Chinin	200	6,00	unlöslich	62
Schwefelsaures Chinin .	40	45	740	unlöslich
Tannin	6	0,50	1	unlöslich
Gerbsaures Chinin . . .	130	52,00	unlöslich	1200
Morphin	unlöslich	50,00	unlöslich	unlöslich
Salzsaures Morphin . . .	19	40,00	20	800
Strychnin	300	120	6667	200
Salpetersaures Strychnin .	26	70	50	400
Veratrin	96	1,50	1000	100
Brucin	70	1,50	850	120
Atropin	50	2	350	35

Kr.

D. Condensation.

E. Absorption.

R. Bunsen. Ueber das Gesetz der Gasabsorption. Liebig Ann. XCIII. 1-50†; Phil. Mag. (4) IX. 116-130, 181-201; Arch. d. sc. phys. XXVIII. 235-238; Ann. d. chim. (3) XLIII. 496-507; Chem. C. Bl. 1855. p. 145-156.

Die Mengenverhältnisse, nach denen Gase von Flüssigkeiten absorbirt werden, auf welche sie chemisch nicht einwirken, hängen ab:

1) von der substantiellen Beschaffenheit der Gase und der Flüssigkeiten,
2) von der Temperatur,
3) von dem Druck, unter welchem das Gas steht.

Die Abhängigkeit des Absorptionsverhältnisses von 1) und 2) mufs empirisch ermittelt werden; über das Gesetz, nach welchem sich das genannte Gesetz mit dem Druck verändert, sind von Dalton und Henry Annahmen gemacht, die noch nicht mit genügender Sorgfalt experimentell geprüft wurden.

Bezeichnet man das auf 0° und 760^{mm} barometrischen Druck reducirte Volum eines Gases, welches von der Volumeinheit einer Flüssigkeit beim Druck P und bei der Temperatur t absorbirt wird, mit α_P, so nimmt α_P im Allgemeinen ab mit zunehmendem t, zu mit zunehmendem P. Nach dem Gesetz von Dalton und Henry soll α_P dem Drucke P proportional wachsen. Für $P = 760^{mm}$ mag $\alpha_P = \alpha$, dem Absorptionscoefficienten der Flüssigkeit für das betreffende Gas, gesetzt werden. Der Verfasser beabsichtigte nun einerseits die Richtigkeit des Dalton'schen Gesetzes zu prüfen, andererseits α für verschiedene Gase und für Wasser als absorbirende Flüssigkeit durch Versuche zu ermitteln.

Der angewendete Apparat bestand aus einem calibrirten, in Millimeter getheilten Rohr, in welches man die zu absorbirenden Gase und hierauf das Wasser über Quecksilber treten liefs. Das Absorptionsrohr, welches durch Druck gegen die mit Kautschuk überzogene Bodenplatte eines kleinen Messingstuhles, der auf seine untere Fassung geschroben werden konnte, zu verschliefsen war, wurde in einem gröfseren, mit Wasser von der gewünschten Temperatur gefüllten Gefäfs, unten durch die in Falzen greifenden Stahlfedern des Stuhls, oben durch den Gegendruck der Kautschukplatte des aufgeschrobenen Deckels festgehalten. Besondere Sorgfalt wurde darauf verwendet das zur Absorption verwendete Wasser vollkommen luftfrei in das Absorptionsrohr zu bringen. Bezüglich der Einzelheiten des Apparats und der in bekannter Weise angestellten Versuche mufs auf die Originalabhandlung verwiesen werden. Ist V und P Gasvolum und Druck vor der Absorption, h_1 die absorbirende Flüssigkeitsmenge, V_1 und P_1 Gasvolum und Druck nach Beendigung des Versuchs, so findet man, unter Voraussetzung der Richtigkeit des Dalton'schen Gesetzes, den Absorptionscoefficienten durch die leicht abzuleitende Formel

$$\alpha = \frac{1}{h_1}\left(\frac{VP}{P_1} - V_1\right).$$

Die von der Flüssigkeitsmenge h unter dem Drucke P absorbirte Gasmenge g ist dann

$$= \frac{\alpha h P}{760^{mm}}.$$

Durch Einführung der gemessenen Werthe von P, V, h_1, P_1, V_1 wurde α für verschiedene Gase, und zwar für jedes Gas bei mehreren Temperaturen (5 bis 7), bestimmt; mit Hülfe der Beobachtungen bei verschiedenen Temperaturen wurden dann die Constanten einer dreigliedrigen Interpolationsformel $c = A + Bt + Ct^2$, welche es gestattet den Werth des Absorptionscoefficienten des betreffenden Gases bei beliebiger Temperatur zu finden, aufgesucht. Folgendes sind die Werthe dieser Constanten für die nebenstehenden Gase zur Berechnung der Absorptionscoefficienten gegen Wasser.

	A	B	C
Stickstoff	+0,020346	−0,000538 87	+0,000011 156
Wasserstoff.	+0,0193	0	0
Aethylgas	+0,031474	−0,001044 9	+0,000025 066
Kohlenoxyd	+0,032874	−0,000816 32	+0,000016 421
Grubengas	+0,05449	−0,001180 7	+0,000010 278
Methylgas	+0,0871	−0,003324 2	+0,000060 3
Oelbildendes Gas . .	+0,25629	−0,009136 31	+0,000188 108
Kohlensäure	+1,7967	−0,07761	+0,001642 4
Sauerstoff.	+0,41150	−0,001089 86	+0,000022 563
Atmosphärische Luft	+0,024706	−0,000654 4	+0,000013 547.

Der Absorptionscoefficient für Sauerstoff konnte nicht in derselben Weise bestimmt werden wie für die anderen Gase, weil sich stets eine Oxydationswirkung auf das absperrende Quecksilber zu erkennen gab. Man liefs daher atmosphärische Luft von Wasser absorbiren und benutzte das Resultat zur Ermittelung des Absorptionscoefficienten des Sauerstoffs, indem man auch für das Gasgemisch, dessen Bestandtheile nach bekannten Annahmen, weil sie den Gesammtdruck gemeinsam tragen, unter vermindertem Druck stehen, das Dalton'sche Absorptionsgesetz als gültig betrachtete. Sind dann für ein Gemisch aus zwei Gasen α_1 und α_2, v_1 und v_2 Absorptionscoefficienten und Volumantheile der Bestandtheile in der Einheit der dem Versuch unterzogenen Gasmischung, so erhält man die Antheile der beiden Gase in der Volumeinheit der absorbirten Gasmischung

$$u_1 = \frac{\alpha_1 v_1}{\alpha_1 v_1 + \alpha_2 v_2},$$

und

$$u_2 = \frac{\alpha_2 v_2}{\alpha_1 v_1 + \alpha_2 v_2},$$

also

$$\frac{u_1}{u_2} = \frac{\alpha_1 v_1}{\alpha_2 v_2}.$$

Bei Anwendung von atmosphärischer Luft ist bekanntlich $\frac{v_1}{v_2} = \frac{20,96}{79,04}$; ist dann α_2 für Stickstoff aus früheren Versuchen bekannt, u_1 und u_2 durch unmittelbare Beobachtung bestimmt, so kann α_1, d. h. der Absorptionscoefficient für Sauerstoff berechnet werden. Es wurden Versuche bei verschiedener Temperatur angestellt; diese ergaben sämmtlich denselben Werth für das Volumverhältnifs der absorbirten Gase nämlich $\frac{u_1}{u_2} = \frac{34,91}{65,09}$; mithin ändert sich der Absorptionscoefficient des Sauerstoffs mit der Temperatur ebenso wie der des Stickstoffs, so dafs beide bei allen Temperaturen proportional bleiben, und zwar ist $\alpha_1 = 2,0225\,\alpha_2$.

Die Richtigkeit des Dalton'schen Gesetzes wurde einentheils direct geprüft, anderntheils unter Zugrundelegung des Princips der Druckvertheilung unter den Bestandtheilen eines Gasgemisches. Zur directen Prüfung wurde die Absorption der Kohlensäure von Wasser unter verschiedenem Druck gewählt. Es wurden zwei Versuchsreihen bei verschiedener Temperatur angestellt; diese ergaben nachstehende Resultate.

	P	P'	g	g'	$\frac{P}{P'}$	$\frac{g}{g'}$
Bei 19,9°	725,5mm	523,1mm	38,61	27,28	1,39	1,42
Bei 3,2°	524,4mm	647mm	31,41	38,49	0,8105	0,8161

Innerhalb dieser Gränzen standen also die Druckkräfte P und P' nahezu in demselben Verhältnifs wie die absorbirten Gasmengen g und g'. Offenbar wird aber das Absorptionsgesetz wie das Mariotte'sche nur annähernd richtig sein; von einer gewissen Gränze an werden bei Zunahme des Drucks sich geltend machende moleculare Einwirkungen Abweichungen von der proportionalen Zunahme der Absorption herbeiführen. Diese Gränzen beabsichtigt der Verfasser in späteren Versuchen nachzuweisen und zu bestimmen. Will man das oben erwähnte Princip der Druckvertheilung in Gasgemischen zur Prüfung des Absorptions-

gesetzes benutzen, so mufs man, wie oben bereits geschehen, unter Zugrundelegung des letzteren, Formeln herleiten, welche die mit α_1, α_2 .. v_1, v_2 ... u_1, u_2 ... bezeichneten Werthe mit einander verknüpfen. Mit Hülfe dieser Formeln können die v_1, v_2 ... d. h. das Zusammensetzungsverhältnifs des zur Absorption verwendeten Gasgemisches aus den Resultaten des Absorptionsversuchs berechnet werden; stimmen die auf diesem Wege gefundenen mit den direct nach der eudiometrischen Methode erhaltenen Zahlen überein, so liegt darin eine Bestätigung des Absorptionsgesetzes. Indessen bedürfen die oben benutzten Formeln für diesen Zweck noch einer Berichtigung; dieselben gelten nämlich nur für den einfacheren Fall, wo man die Veränderung vernachlässigen kann, welche das Zusammensetzungsverhältnifs der Gasmischung im Verlauf des Absorptionsvorgangs erleidet; wo dies nicht gestattet ist, kommen die folgenden Gleichungen zur Anwendung, deren einfache Herleitung aus der Originalabhandlung zu ersehen ist.

Ist V das Gesammtvolum eines Gasgemenges aus den beiden Gasen a und b, deren Absorptionscoefficienten α und β, unter dem Drucke P vor der Absorption, ist V' das Gesammtvolum nach der Absorption unter dem Drucke P', h die absorbirende Flüssigkeitsmenge, sind x und y die ursprünglich vorhandenen, x' und y' die unabsorbirt gebliebenen Volume der Gase a und b unter dem Drucke 1, so findet man:

$$P = \frac{x}{V} + \frac{y}{V},$$

$$P' = \frac{x'}{V'} + \frac{y'}{V'} = \frac{x}{V' + \alpha h} + \frac{y}{V' + \beta h};$$

daraus können x und y, also auch

$$\frac{x}{x+y} \text{ und } \frac{y}{x+y},$$

d. h. die Volumantheile der Gase a und b in der Volumeinheit des Gasgemisches — oben mit v und v' bezeichnet — berechnet werden.

Vermittelst dieser Formeln kann ein Absorptionsversuch dazu dienen um das Mischungsverhältnifs eines Gemenges aus zwei Gasen, deren Absorptionscoefficienten bekannt sind, zu ermitteln.

Gemenge aus Kohlensäure und Wasserstoff wurden in mehreren Versuchsreihen auf solche Weise absorptiometrisch analysirt, andererseits aber auch ihr Mischungsverhältnifs eudiometrisch bestimmt. Nach beiden Methoden wurden übereinstimmende Resultate erhalten; hiernach konnte man das Dalton-Henry'sche Absorptionsgesetz, welches bei der Herleitung der Formeln zu Grunde gelegt war, als erwiesen betrachten. Die oben angeführten Gleichungen sind von dem Verfasser noch auf eine bequemere Form gebracht, überdies auf den allgemeineren Fall eines Gemenges aus mehreren Gasen ausgedehnt; wegen des Näheren müssen wir indefs auf die Originalabhandlung verweisen. Dieselben Formeln können aber auch, wie leicht ersichtlich ist, wenn mit ein und demselben Gasgemenge mindestens 3 Absorptionsversuche bei gleicher Temperatur angestellt werden, zur gleichzeitigen Bestimmung der 4 Unbekannten x, y, α, β benutzt werden, so dafs darauf eine vom Verfasser als absorptiometrische Analyse bezeichnete Methode begründet werden kann, die Zusammensetzung eines Gasgemenges zu ermitteln, welche in gewissen Fällen mit Vortheil zur Anwendung kommt. Die Gleichungen zur Berechnung der Unbekannten, sind nach dem oben Angeführten folgende:

$$1 = \frac{x}{VP} + \frac{y}{VP},$$

$$1 = \frac{x}{(V_1 + \alpha h_1)P_1} + \frac{y}{(V_1 + \beta h_1)P_1},$$

$$1 = \frac{x}{(V_2 + \alpha h_2)P_2} + \frac{y}{(V_2 + \beta h_2)P_2},$$

$$1 = \frac{x}{(V_3 + \alpha h_3)P_3} + \frac{y}{(V_3 + \beta h_3)P_3}.$$

Setzt man

$$PV = a, \quad P_1V_1 = a_1, \quad P_2V_2 = a_2, \quad P_3V_3 = a_3,$$
$$P_1h_1 = b_1, \quad P_2h_2 = b_2, \quad P_3h_3 = b_3,$$

so ergiebt sich:

$$\alpha + \beta = \frac{a_1b_2b_3(a-a_1)(b_2-b_3) - a_2b_1b_3(a-a_2)(b_1-b_3) + a_3b_1b_2(a-a_3)(b_1-b_2)}{b_1b_2b_3[a_1(b_2-b_3) - a_2(b_1-b_3) + a_3(b_1-b_2)]} = A,$$

$$\alpha\beta = \frac{a_2b_3(a-a_2) - a_3b_2(a-a_3) - b_2b_3(a_2-a_3)A}{b_2b_3(b_2-b_3)} = B,$$

$$\alpha - \beta = \pm\sqrt{[A^2 - 4B]},$$

$$y = \frac{(a_2 - a + \alpha b_2)(a_2 + \beta b_2)}{b_2(\alpha - \beta)}, \quad x = a - y.$$

Darin werden die Gröfsen V, V_1, V_2, V_3, P, P_1, P_2, P_3, h_1, h_2, h_3 unmittelbar aus den Daten des Versuchs entnommen; x und y geben das Mischungsverhältnifs der Gase; aus den Werthen von α und β erkennt man die chemische Natur des Gases, wenn einmal die Absorptionscoefficienten der verschiedenen Gase für die Temperatur des Versuchs bekannt sind. Einige Unsicherheit kann entstehen, wenn bei der gewählten Temperatur die Absorptionscoefficienten mehrerer Gase nahezu gleiche Werthe haben; es müssen dann zur Entscheidung weitere Versuche bei einer von der ersten verschiedenen Temperatur ausgeführt werden. — Der Verfasser macht eine Anwendung seiner absorptiometrischen Methode in einem speciellen Fall, in welchem die chemische Analyse sich ungenügend erweist. Die chemische Analyse giebt zwar die letzten elementaren Bestandtheile eines Gases zu erkennen, aber keinen Aufschlufs darüber, zu welchen Verbindungen dieselben gruppirt sind; durch die absorptiometrische Methode kann ein solcher Aufschlufs allerdings erhalten werden, sobald nur die Absorptionscoefficienten der verschiedenen einfachen und zusammengesetzten Gase bekannt sind. Der Verfasser macht dies durch ein Beispiel klar. Das bei der Einwirkung der Alkalihydrate auf essigsaure Alkalien entwickelte Gas könnte nach der chemischen Analyse eben so wohl ein Gemenge aus gleichen Raumtheilen Wasserstoff und Methylgas sein als, wie man gewöhnlich annimmt, reines Grubengas. Ein mit diesem Gase unternommener absorptiometrischer Versuch zeigte aber, unter Anwendung der oben angeführten Formeln, dafs demselben der Absorptionscoefficient des Grubengases zukam; die Voraussetzung, dafs man es mit einem Gemenge aus Methyl und Wasserstoff zu thun habe, führte, wenn man die Ergebnisse des Versuchs in die betreffenden Gleichungen setzte, zu einem falschen oder vielmehr unmöglichen, nämlich negativen, Werthe der Absorptionscoefficienten dieser Gase.

Als zweites Beispiel, bei welchem sowohl bestimmt wird, welche Gase in dem Gemenge vorhanden sind als auch wie viel die Menge jedes einzelnen beträgt, wird die absorptiometrische Analyse des Gasgemenges ausgeführt, welches man bei dem Erhitzen von concentrirter Schwefelsäure mit Oxalsäure erhält.

Das Verhältnifs der Bestandtheile: Kohlensäure und Kohlenoxyd, wurde ganz übereinstimmend mit der eudiometrischen Analyse gefunden und somit die Anwendbarkeit der Methode nachgewiesen.

Der Verfasser macht schliefslich noch Anwendung von den Ergebnissen seiner Untersuchung auf einige für die Meteorologie und Pflanzenphysiologie wichtige Verhältnisse. Unter Berücksichtigung des als richtig erwiesenen Absorptionsgesetzes und mit Hülfe der Interpolationsformel, welche den Absorptionscoefficienten des Wassers für Kohlensäure bei jeder Temperatur zu berechnen gestattet, wird man bestimmen können, welchen Gehalt an Kohlensäure ein Säuerling, der unter bestimmtem Druck mit bekannter Temperatur an die Erdoberfläche tritt, im Maximum besitzen kann. Man wird ferner, da man die Abhängigkeit der Zusammensetzung des absorbirten und des freien, mit der absorbirenden Flüssigkeit im Contact stehenden Gases kennt, aus dem ermittelten Stickstoffgehalt des frei aufsteigenden Quellengases den Procentgehalt des absorbirten Gasgemenges an Kohlensäure und Stickgas durch Rechnung finden können.

So ergeben sich folgende zusammengehörige Werthe:

Frei aufsteigendes Gas.	Im Quellwasser absorbirtes Gas.	
Stickstoffgehalt.	Stickstoff.	Kohlensäure.
10 Proc.	1,613	98,387
30 -	5,949	94,051
50 -	12,861	87,139
70 -	25,623	74,377
90 -	57,052	42,948

Aus der bekannten Zusammensetzung der atmosphärischen Luft wird mit Benutzung unserer Formeln und der Werthe der Absorptionscoefficienten der 3 Gase: Sauerstoff, Stickstoff und Kohlensäure, der Kohlensäuregehalt des atmosphärischen Wassers berechnet werden können für verschiedene Temperaturen. Derselbe findet sich

für 0° = 2,92 Proc.
- 5 = 2,68 -
- 10 = 2,46 -
- 15 = 2,26 -
- 20 = 2,14 -

In diesem Verhältnifs nimmt die Kohlensäuremenge, welche der Regen den Pflanzen zuführt, ab mit zunehmender Temperatur. In der Ackerkrume bildet sich durch Verwesung der organischen Bodenbestandtheile ein Gas, welches im Maximum des Kohlensäuregehalts aus 79,007 Stickstoff und 20,993 Kohlensäure bestehen kann. Die Flüssigkeit, welche den Boden benetzt, nimmt aus diesem Gasgemenge einen Gehalt von Kohlensäure auf, der nach unsern Formeln für verschiedene Temperaturen berechnet werden kann. Man findet denselben

bei 0° = 0,00862 Vol.
- 5 = 0,00760 -
- 10 = 0,00681 -
- 15 = 0,00626 -
- 20 = 0,00595 -

Danach ist der Kohlensäuregehalt in der Feuchtigkeit, welche den Wurzeln zugeführt wird, ungefähr 15mal gröfser als derjenige der atmosphärischen Feuchtigkeit, welche die Blätter benetzt.

Wi.

L. Carius. Absorptiometrische Untersuchungen. (Liebig Ann. XCIV. 129-166†; Chem. C. Bl. 1855. p. 433-446; Ann. d. chim. (3) XLVII. 418-419; Phil. Mag. (4) XIII. 119-119.

Hr. Carius bestimmte die Absorptionscoefficienten verschiedener Gase für Alkohol von 0,792 specifischem Gewicht bei 20° C. Die Ergebnisse seiner Untersuchung gestatteten ihm die Aufstellung folgender Interpolationsformeln, aus denen die Absorptionscoefficienten der beistehend benannten Gase für Alkohol bei der Temperatur t berechnet werden können.

1) Wasserstoffgas . $c = 0{,}06925 - 0{,}0001487t + 0{,}0000010t^2$.
2) Grubengas . . . . $c = 0{,}522586 - 0{,}0028655t + 0{,}0000142t^2$.
3) Oelbildendes Gas $c = 3{,}594984 - 0{,}0577162t + 0{,}0006812t^2$.
4) Sauerstoff . . . . $c = 0{,}28397$, unabhängig von t } von
5) Kohlenoxyd . . . $c = 0{,}20443$, - - t } 0° bis 25°.
6) Kohlensäure . . . $c = 4{,}32955 - 0{,}093950t + 0{,}0012400t^2$.
7) Stickstoff . . . . . $c = 0{,}126338 - 0{,}0004180t + 0{,}0000060t^2$.
8) Stickoxydul . . . $c = 4{,}17805 - 0{,}0698160t + 0{,}0006090t^2$.

9) Stickoxyd . . . . . . $c = 0{,}31606 - 0{,}003487\,0t + 0{,}000049\,0t^2$.
10) Schwefelwasserstoff $c = 17{,}891 - 0{,}655980t + 0{,}006610\,0t^2$.
11) Schweflige Säure . $c = 327{,}798 - 16{,}8437t + 0{,}80660t^2$.
Für den Absorptionscoefficienten des Stickoxydulgases in Wasser ergab sich die Interpolationsformel:

$$c = 1{,}30521 - 0{,}045362\,0t + 0{,}000684\,30t^2.$$

Die Brauchbarkeit dieser Interpolationsformeln wurde von 0° bis 25° durch die Versuche nachgewiesen. Bei den Gasen 1) bis 9) konnte das von Bunsen angegebene Verfahren zur Anwendung kommen; für Schwefelwasserstoff war dasselbe nicht brauchbar wegen der Einwirkung dieses Gases auf Quecksilber. Es wurde daher der Alkohol bei bestimmter Temperatur mit Schwefelwasserstoff gesättigt und die Menge des von der Volumeinheit aufgenommenen Gases auf chemischem Wege bestimmt. Bei der schwefligen Säure trat eine andere Schwierigkeit ein, durch welche die Bunsen'sche Methode ihre Anwendbarkeit verlor. Es konnte nämlich das Volum der Flüssigkeit nach dem Versuch nicht mehr gleich gesetzt werden dem Volum des zur Gasabsorption verwendeten Alkohols, weil letzteres durch die bedeutende Menge des aufgenommenen Gases eine nicht zu vernachlässigende Vergröfserung erfahren hatte. Es blieb daher nichts anderes übrig, als die Menge der vom Alkohol absorbirten schwefligen Säure durch Titriren mit Jod zu bestimmen. Das dabei angewendete Verfahren wird in der Originalabhandlung ausführlich beschrieben.

Die für die Absorptionscoefficienten der verschiedenen Gase erhaltenen Formeln wurden zu einer graphischen Darstellung benutzt, indem die Temperaturen als Abscissen, die Werthe der Absorptionscoefficienten als Ordinaten aufgetragen wurden. Construirt man in gleicher Weise die Curven für die Absorption der Gase durch Wasser, so kann man die Absorptionswirkung beider Flüssigkeiten auf die übersichtlichste Weise zur Vergleichung neben einander stellen. Hierbei ergiebt sich Folgendes. Die Absorptionscoefficienten für Alkohol sind bei weitem gröfser als für Wasser; im Allgemeinen ist auch der Unterschied der Absorption für verschiedene Gase beim Alkohol gröfser als beim Wasser. Dagegen nimmt der Werth der Absorptionscoefficienten beim Wasser schneller ab mit zunehmender Temperatur als beim Al-

kohol; überhaupt ist das Gesetz der Abnahme bei beiden Flüssigkeiten verschieden, beim Alkohol für Wasserstoff, Stickstoff, Kohlenoxyd und Sauerstoff angenähert oder genau durch gerade Linien dargestellt, beim Wasser nur für Wasserstoff durch eine Gerade, für die andern Gase durch ziemlich rasch ansteigende Curven.

Der Verfasser suchte nun ferner noch zu ermitteln, ob für die Absorption der Gase durch Alkohol das Dalton-Henry'sche Gesetz ebenfalls gültig sei. Er verfuhr dabei nach dem Vorgange von Bunsen so, dafs er ein Gasgemenge von bekanntem Mischungsverhältnifs absorbiren liefs und dann aus den Resultaten des Versuchs die Zusammensetzung des Gemenges bestimmte unter Anwendung der Formeln, welche auf die Annahme der Richtigkeit jenes Gesetzes begründet sind. Die Rechnung führte dann stets zu richtigen Resultaten, woraus man dann auf die Gültigkeit der Formeln, mithin auch des Absorptionsgesetzes für Alkohol, schliefsen konnte. Wurden 3 solcher Absorptionsversuche angestellt mit verschiedenen Mengen der absorbirenden Flüssigkeit, so erhielt man vier Gleichungen, welche nicht nur das Volumverhältnifs der Bestandtheile (v und v'), sondern auch die beiden Absorptionscoefficienten α und β zu bestimmen gestatteten. Dadurch war man dann auch im Stande einen Schlufs auf die chemische Beschaffenheit der dem Versuch unterworfenen Gase in den Fällen zu machen, wo diese nicht anderweitig bekannt war. Auch die schweflige Säure, welche in so grofsen Mengen vom Alkohol absorbirt wird, zeigte bei den mit Gemengen aus schwefliger Säure und Wasserstoff angestellten Absorptionsversuchen ein dem Dalton'schen Absorptionsgesetz gemäfses Verhalten. *Wi.*

F. Schoenfeld. Ueber den Absorptionscoefficienten der schwefligen Säure, des Chlors und des Schwefelwasserstoffs. Liebig Ann. XCV. 1-23†; Phil. Mag. (4) XIII. 118-119.

Hr. Schoenfeld hat die Absorptionscoefficienten der drei genannten Gase für Wasser bestimmt, wobei das oben beschriebene absorptiometrische Verfahren von Bunsen nicht anwendbar

war, weil die beiden letzteren Gase auf das Quecksilber einwirken, die schweflige Säure aber in so grofsen Mengen absorbirt wird, dafs sie das Volum der absorbirenden Flüssigkeit wesentlich vergröfsert. Es mufste daher ein anderer Weg bei diesen Bestimmungen eingeschlagen werden. Bei der Absorption der schwefligen Säure wurde der Gehalt der gesättigten Flüssigkeit an schwefliger Säure volumetrisch mittelst einer Auflösung von Jod in Jodkalium bestimmt; überdies war noch erforderlich, die Volumvergröfserung zu kennen, welche das Wasser bei seiner Sättigung mit schwefliger Säure in verschiedenen Temperaturen erfährt; diese wurde direct ermittelt. Die Resultate der Absorptionsversuche führten zur Aufstellung folgender Interpolationsformeln zur Berechnung der Absorptionscoefficienten der schwefligen Säure bei der Temperatur t.

Von $t = 0$ bis $t = 20$: $c = 79{,}789 - 2{,}6077t + 0{,}029349t^2$

Von $t = 21$ bis $t = 40$: $c = 75{,}182 - 2{,}1716t + 0{,}01903t^2$.

Die Ergebnisse dieser Beobachtungen gestatteten es auch, das specifische Gewicht bei verschiedener Temperatur gesättigter Lösungen der schwefligen Säure in Wasser zu berechnen. Man fand das specifische Gewicht der gesättigten Lösung

bei 0° = 1,06091
- 10 = 1,05472
- 20 = 1,02386
- 40 = 0,95548.

Der Absorptionscoefficient des Chlors in Wasser wurde bestimmt, indem der Chlorgehalt bei verschiedener Temperatur gesättigter Flüssigkeiten volumetrisch durch Zersetzung mit Jodkaliumlösung ermittelt wurde. Die Beobachtungen, welche erst bei 11° begonnen werden konnten, da sich bei Temperaturen unter 10° Chlorhydrat bildet, führten zu folgender, von 0° bis 40° gültiger Interpolationsformel:

$$c = 3{,}0361 - 0{,}046196t + 0{,}0001107t^2.$$

Bei der Bestimmung des Absorptionscoefficienten für Schwefelwasserstoff in Wasser mufste der Gasgehalt der gesättigten Flüssigkeit auf chemischem Wege durch Fällung mit Kupferchlorid ermittelt werden. Die Interpolationsformel zur Berechnung des

Absorptionscoefficienten für die Temperatur (von 0° bis 40°) ist

$$c = 4{,}3706 - 0{,}083687t + 0{,}0005213t^2.$$

Der Verfasser stellte sich ferner die Aufgabe zu untersuchen, ob auch die schweflige Säure, welche in so grofsen Mengen vom Wasser absorbirt wird (unter Umständen mehr als das 80fache des Wasservolums) und überdies schon bei 3,4° ein krystallisirendes Hydrat bildet, bei ihrer Absorption unter verschiedenem Druck noch dem Dalton-Henry'schen Gesetz folgt. Er wendete zu dem Ende die von Bunsen unter Voraussetzung jenes Gesetzes abgeleiteten Formeln zur Berechnung der Zusammensetzung von Gasgemengen aus schwefliger Säure und Wasserstoff oder schwefliger Säure und Kohlensäure an. In allen Fällen ergab sich das auf diese Berechnung, mithin auf das erwähnte Absorptionsgesetz gestützte Ergebnifs der absorptiometrischen Analyse in befriedigender Uebereinstimmung mit dem Resultate der eudiometrischen Analyse, so dafs man auch für die schweflige Säure das Absorptionsgesetz als bestätigt betrachten kann. *Wi.*

H. E. Roscoe. On the absorption of chlorine in water. J. of chem. Soc. VIII. 14-26; Liebig Ann. XCV. 357-372†; Z. S. f. Naturw. VI. 211-211; Ann. d. chim. (3) XLVIII. 197-198.

Hr. Roscoe beabsichtigte zu untersuchen, ob das Chlorgas, welches sich schon bei +10° mit Wasser zum Hydrat verbindet, in der Nähe dieser Temperatur dem Absorptionsgesetz noch folgt. Er wendete zu dem Ende die mehrerwähnten Bunsen'schen Formeln auf die Absorption von Gemengen des Chlors mit andern Gasen an. Zuvörderst wurde der Versuch angestellt mit einem durch Elektrolyse von Chlorwasserstoffsäure dargestellten Gemenge aus Chlor und Wasserstoff (1 Volum mit 1 Volum). Der Chlorgehalt in dem absorbirten Gase wurde einerseits mittelst der Formel berechnet, andrerseits durch Titriren mit Jodkaliumlösung bestimmt. Die so erhaltenen Werthe stimmten aber nicht mit einander überein; es zeigte sich also eine Abweichung vom Absorptionsgesetz. Der Verfasser vermuthete, dafs die Ursache hiervon in einer Zersetzung des Wassers durch das Chlor unter Bildung von Chlorwasserstoff und einer Oxydationsstufe des Chlors zu

suchen sei, fand, aber diese Ansicht bei einer zweckmäſsig angestellten Prüfung nicht bestätigt. Er meint daher annehmen zu müssen, daſs nur ein Theil des Chlors dem Absorptionsgesetz folge, ein anderer Antheil durch eine anderweitige Molecularattraction gebunden werde, wonach dann, wie dies beim Mariotte'schen Gesetz stattfindet, auch hier eine Abweichung vom Absorptionsgesetz eintreten müsse.

Dieser Ansicht gemäſs leitet er Formeln ab, welche die beiden Antheile, den regelmäſsig absorbirten x und den anderweitig gebundenen y zu berechnen gestatten unter Benutzung seiner eigenen Versuche mit dem chlorhaltigen Gasgemenge und der oben erwähnten des Hrn. Schoenfeld über die Absorption des reinen Chlorgases. Danach ergiebt sich beispielsweise:

bei 13,5°	$x = 1{,}7831$	$y = 0{,}6496$
- 20	$x = 1{,}6721$	$y = 0{,}4880$
- 30	$x = 1{,}3633$	$y = 0{,}3866.$

Um dem Einwand zu begegnen, daſs diese Abweichung vom Absorptionsgesetz durch die Einwirkung des Chlors auf das Wasserstoffgas herbeigeführt sei, wurden entsprechende Versuche mit einem Gemisch aus Chlor und Kohlensäure angestellt; diese führten zu demselben Resultat. Es wurde auch hier die oben erwähnte Berechnung ausgeführt. Es ergaben sich, wenn x und y die frühere Bedeutung behalten,

für 13,15°	$x = 1{,}8493$	$y = 0{,}5834$
- 20,5	$x = 1{,}4133$	$y = 0{,}7221$
- 36	$x = 0{,}8107$	$y = 0{,}7059.$

Ist diese Auffassung richtig, so würde bei Absorption des Gemenges aus Chlor und Wasserstoff der anderweitig gebundene Antheil Chlor mit zunehmender Temperatur schnell abnehmen, dagegen constant bleiben bei wachsender Temperatur, wenn ein Gemenge aus Chlor und Kohlensäure absorbirt wird. Da mithin die substantielle Natur des beigemengten Gases von Einfluſs ist auf die beobachtete Abweichung, so scheint diese nicht etwa aus einer Bildung von Chlorhydrat, sondern vielmehr aus der chemischen Anziehung unter den Theilchen der bei der Absorption in Wechselwirkung tretenden Substanzen erklärt werden zu müssen.

Wi.

PAYERNE. Note sur la solubilité de l'air dans l'eau de mer. C. R. XL. 1085-1085†; Inst. 1855. p. 166-166.

Hr. PAYERNE hat gefunden, dafs die Luftmenge, welche vom Meerwasser absorbirt wird, dem Druck proportional ist und mit zunehmender Temperatur abnimmt; bei Druckverminderung entweicht verhältnifsmäfsig mehr Stickstoff als Sauerstoff. *Wl.*

E. PELIGOT. Étude sur la composition des eaux. C. R. XL. 1121-1131†; Inst. 1855. p. 173-173, p. 195-197; Cosmos VI. 573-576; Ann. d. chim. (3) XLIV. 257-274; Arch. d. Pharm. (2) LXXXVII. 189-190.

Hr. PELIGOT hat, indem er das vom Wasser der Seine absorbirte Gasquantum und das Verhältnifs des Sauerstoffs, Stickstoffs und der Kohlensäure in demselben nach einer verbesserten, in der Originalabhandlung näher beschriebenen Methode bestimmte, welche namentlich eine genauere Ermittlung der vorhandenen Kohlensäure gestattete, den Kohlensäuregehalt des fliefsenden Wassers ungleich gröfser gefunden, als bisher angenommen wurde. Am 19. Januar aufgefangenes Seinewasser gab 54,1[cc] Gas für das Liter, bestehend aus Kohlensäure 22,6[cc], Stickstoff 21,4[cc], Sauerstoff 10,1[cc]; das Gasgemisch enthielt also 41,7 Proc. Kohlensäure. In Uebereinstimmung damit fanden sich in dem absorbirten Gas des Seinewassers folgende Mengen von Kohlensäure.

Am 29. Jan.	16. Febr.	20. Febr.	24. März	11. April	18. Mai
53,6 Proc.	54,6 Proc.	42,8 Proc.	40 Proc.	43,3 Proc.	40 Proc.

Nach Abzug der Kohlensäure waren 100 Theile des Gasgemenges zusammengesetzt aus 68 Stickstoff, 32 Sauerstoff, wie bereits von anderen Beobachtern gefunden wurde. Aus diesen Resultaten schliefst der Verfasser, dafs das im fliefsenden Wasser enthaltene Gas ungefähr zur Hälfte seines Volums aus Kohlensäure bestehe, dafs im Flufswasser also im Liter etwa 20 bis 30[cc] Kohlensäure enthalten sind. Er berechnet, dafs man nach der Menge des im Seinewasser gelösten kohlensauren Kalks (0,10 bis 0,15[gr] für das Liter) einen so grofsen kohlensauren Gehalt in demselben erwarten müsse. Da nach den Untersuchungen von BOUSSINGAULT und LEWY die Luft, welche der mit Vegetation bedeckte Boden

in Absorption enthält, einen sehr grofsen Kohlensäuregehalt besitzt (das 32fache, bei frisch gedüngtem Boden sogar das 245fache des normalen Kohlensäuregehalts der atmosphärischen Luft), so nimmt Hr. Peligot an, dafs das Regenwasser, welches den Boden durchdringt und sich zuletzt in den Quellen und fliefsenden Wassern sammelt, diesen die an Kohlensäure so reiche Luft zuführt. Auch die vom Meerwasser absorbirte Luft hat nach den bisher angestellten Beobachtungen von Morren und Lewy einen nicht unbedeutenden Gehalt an Kohlensäure (9 bis 20 Proc.), der sich nach den Analysen von Darondeau noch zu vergröfsern scheint für Wasser aus gröfserer Tiefe; daraus mufs man schliefsen, dafs das Wasser aller Meere ungeheure Massen von Kohlensäure gebunden enthält. Der Verfasser stellt schliefslich noch einige Betrachtungen an über die Wichtigkeit dieser Thatsachen für die Regelung des Kohlensäuregehalts der Atmosphäre, dessen Constanz nicht blofs durch das Ineinanderwirken des animalischen und vegetabilischen Lebens erhalten werden könne, da aufser dieser noch so bedeutende Quellen der Kohlensäureentwicklung in den Vulcanen und in den Verbrennungsprocessen an der Erdoberfläche gegeben seien. *Wi.*

J. Stenhouse. On platinised charcoal. J. of chem. Soc. VIII. 105-106; Liebig Ann. XCVI. 36-39†; Polyt. C. Bl. 1855. p. 1445-1446; Chem. C. Bl. 1855. p. 896-896; Ann. d. chim. (3) XLV. 496-498; Z. S. f. Naturw. VI. 321-322; Dingler J. CXXXVIII. 377-379; N. Jahrb. f. Pharm. IV. 291-291; Erdmann J. LXVI. 380-381; Verh. d. naturh. Ver. d. Rheinl. 1856. p. L-LI.

Kohle absorbirt zwar die Gase, mit denen sie in Berührung steht, in gröfserer Menge als Platinschwamm, wird aber von diesem in dem Vermögen chemische Verbindungen einzuleiten weit übertroffen. Hr. Stenhouse stellte sich eine Substanz dar, welche die erwähnten Eigenschaften der Kohle und des Platinschwamms vereinigt, indem er mit Chlorplatinlösung getränkte Kohle in einem verschlossenen Gefäfs zum Rothglühen erhitzte. Eine solche platinirte Kohle bewirkt je nach ihrem Platingehalt die Vereinigung der Bestandtheile mit gröfserer oder geringerer Schnelligkeit, verwandelt Weingeist bei Luftzutritt nach wenigen Stunden in

Essig, scheint auch besonders geeignet zur Zerstörung von Miasmen, indem sie den Kohlenstoff und Wasserstoff zur Vereinigung mit dem atmosphärischen Sauerstoff veranlafst. *Wi.*

E. Fernet. Note sur la solubilité des gaz dans les dissolutions salines pour servir à la théorie de la respiration. C. R. XLI. 1237-1239†; Inst. 1856. p. 12-12; Ann. d. chim. (3) XLVII. 360-368; Chem. C. Bl. 1856. p. 860-863; Phil. Mag. (4) XIII. 118-118.

Das Blut wirkt in ganz anderer Weise auf die bei der Respiration in Frage kommenden Gase als Wasser. Es handelt sich darum zu untersuchen, welche im Blut gelösten Substanzen neben den Blutkügelchen zu dieser Wirkung hauptsächlich beitragen. Zu dem Ende wurde das Absorptionsvermögen von Auflösungen mit verschiedenem Gehalt der hauptsächlichsten im Blut vorkommenden Salze für Sauerstoff, Stickstoff und Kohlensäure bestimmt. Der Verfasser beschreibt vorläufig nur das von ihm angewendete Verfahren, ohne für jetzt die erhaltenen Resultate im Einzelnen mitzutheilen. Folgendes sind einige der allgemeinen Ergebnisse, zu welchen seine Untersuchungen geführt haben. Der Absorptionscoefficient der Auflösung des phosphorsauren Natrons für Kohlensäure nimmt aufserordentlich schnell zu mit zunehmendem Salzgehalt der Flüssigkeit; ähnlich verhält sich das kohlensaure Natron; dagegen wird das Absorptionsvermögen des reinen Wassers gegen Kohlensäure durch Auflösen von 15 Proc. Kochsalz etwa auf die Hälfte erniedrigt. *Wi.*

F. Sieden, Verdampfen.

A. H. Church. On the benzole series. Determination of boiling-points. Phil. Mag. (4) IX. 256-260†; Chem. C. Bl. 1855. p. 400-400; Erdmann J. LXV. 383-384.

Aus diesem Aufsatz vorwiegend chemischen Inhalts sind nur die Siedpunktsbestimmungen für eine Reihe von Kohlenwasserstoffverbindungen der Formel $C^4+nC^2H^2$ mitzutheilen. Es siedet

Benzol . . .	$C^4 + 3C^2H^2$	bei	80,8°
Toluol . . .	$C^4 + 4C^2H^2$	-	103,7
Xylol . . .	$C^4 + 5C^2H^2$	-	126,2
Cumol . . .	$C^6 + 6C^2H^2$	-	148,4
Cymol . . .	$C^6 + 7C^2H^2$	-	170,7.

Der Differenz in der Zusammensetzung xC^2H^2 entspricht also eine Siedpunktsdifferenz = x.22°. Die Bemerkung von Regnault, dafs in verschlossenen Gefäfsen, also unter steigendem Druck erhitzte Flüssigkeiten ihren Siedpunkt erhöhen, fand sich auch beim Benzol und andern Verbindungen der Reihe bestätigt. *Wi.*

R. Böttger. Ueber das Phänomen des lange andauernden Siedens einer übersättigten Glaubersalzlösung nach Entfernung der Wärmequelle. Jahresber. d. Frankfurt. Ver. 1854-1855. p. 25-26; Z. S. f. Math. 1856. 1. p. 324-324; Pogg. Ann. XCVIII. 512-512†; Dingler J. CXL. 155-155; Böttger polyt. Notizbl. 1856. No. 9; Erdmann J. LXVIII. 366-367; Z. S. f. Naturw. VII. 549-550.

Läfst man eine concentrirte wäfsrige Glaubersalzlösung in einem Glaskolben einige Minuten lang sieden, und verschliefst die Oeffnung schnell während des Siedens, so dauert dasselbe noch nach Entfernung der Wärmequelle ½ bis 1 Stunde lang fort, kann auch nach dem Aufhören durch äufsere Abkühlung der Glaswandung wieder hervorgerufen werden. *Wi.*

G. Leidenfrost'scher Versuch.

H. Buff; J. Tyndall. On the experiment of Leidenfrost. Phil. Mag. (4) X. 350-354†; Arch. d. sc. phys. XXXI. 75-77.

Hr. Buff sucht in einem Schreiben an Hrn. Tyndall die Ansicht zu widerlegen, als sei bei dem Leidenfrost'schen Versuch das Flüssigkeitssphäroid mit der Fläche der erhitzten Unterlage in gar keiner Berührung. Dafs kein elektrischer Strom vom Tropfen zum Metall übergeht, könne seinen Grund haben in der aufserordentlichen Kleinheit der Berührungsstelle; an dem glühen-

den positiven Poldraht einer starken galvanischen Batterie gehe beim Eintauchen in heifses Wasser die umgebende Flüssigkeit in den sphäroidalen Zustand über; dennoch bleibe der Strom geschlossen und die elektrolytische Zersetzung dauere fort. Hierbei macht Hr. Buff sich indessen selbst den Einwand, dafs die entwickelten Dämpfe wohl die Leitung des elektrischen Stroms bewirken möchten. Als einen directen Beweis der Berührung zwischen der sphäroidalen Flüssigkeit und ihrer Unterlage betrachtet Hr. Buff überdies die oft beobachteten regelmäfsigen Oscillationsbewegungen der ersteren, sowie auch den Umstand, dafs das Aethersphäroid auf einer über den Siedpunkt des Aethers erhitzten Wasserfläche einen Eindruck hervorbringt, wie ein Glasstab auf Quecksilber. Uebrigens sei es möglich, dafs in manchen Fällen die entwickelten Dämpfe das Flüssigkeitssphäroid von der Unterlage trennen; doch sei dies nicht nothwendige Bedingung und wahre Ursache der Erscheinung. Letztere sucht Hr. Buff vielmehr in dem veränderten Verhältnifs der Flüssigkeitscohäsion zur Adhäsion der Flüssigkeit an der Substanz des Gefäfses; in niederer Temperatur sei die letztere, in höherer erstere überwiegend; sonach sei der Vorgang zu vergleichen mit der bekannten Erscheinung, dafs Wasser in einem berufsten silbernen Löffel Tropfengestalt annimmt.

Hr. Tyndall vertheidigt dagegen die Ansicht, wonach die sphäroidale Flüssigkeit von den entwickelten Dämpfen getragen wird. Der Einwirkung der Dämpfe könne allein die stete Bewegung des rotirenden Tropfens zugeschrieben werden. Auch machte er die Trennung des Tropfens von der Unterlage direct sichtbar, indem er auf dem leicht eingedrückten convexen Boden einer umgekehrten und erhitzten Silberschale etwas Dinte sphäroidale Gestalt annehmen liefs, dahinter einen verticalen Platindraht anbrachte und diesen durch einen elektrischen Strom ins Glühen versetzte. Man sah den letzteren deutlich in dem Zwischenraume zwischen dem Flüssigkeitssphäroid und der Silberschale, wobei man die ganze untere Fläche des ersteren von dem Metall getrennt erblickte. Wi.

Zweiter Abschnitt.

A k u s t i k.

---

12. Akustik.

Zamminer. Ueber Schwingungsbewegung der Luft. C. R. XLI. 951-952; Inst. 1855. p. 413-414; Poss. Ann. XCVII. 173-212†; Cosmos VIII. 263-264; Arch. d. sc. phys. XXX. 339-339; Z. S. f. Naturw. VII. 61-63.

Die Untersuchungen des Verfassers betreffen die Wellenlänge und Knotenlage der Luftschwingungen in cylindrischen Röhren, Halbkugeln und conischen Röhren.

Die Tonhöhe wurde aus der Spannung, der Länge und dem Gewicht der Saite eines Weber'schen Monochords berechnet, welche, da die Abstimmung durch Stöfse zu schwierig war, nach dem Gehör mit der tönenden Luft in Einklang gebracht wurde. In den meisten Fällen wurde das Mittel aus zwei durch Höher- und Tieferstimmen der Saite erhaltenen Resultaten genommen, die aber nur dann benutzt wurden, wenn sie um weniger als 1 Procent von einander abwichen. Die Berechnung der Wellenlänge aus der Schwingungszahl des Tones geschah unter der Annahme, dafs die Geschwindigkeit des Schalls in trockner Luft bei 0° C. 332250^{mm} und der Wassergehalt der Luft die Hälfte des bei der jedesmaligen Temperatur zur Sättigung erforderlichen betrage. Wenn es sich nur um relative Tonhöhen handelte, wurde auch ein horizontales Monochord angewandt. Das Anblasen der Röhre geschah mit cylindrischen, vorn abgeplatteten Röhren, welche einen bandförmigen Luftstrom quer über die Oeffnung gegen den gegenüber liegenden Rand führten. Es erwies sich als zweckmäfsig, Anblaseröhren von verschiedenem Caliber

der linienförmigen Mündung anzuwenden, indem die tieferen Töne leichter durch einen ausgebreiteten, dünnen Strom, die höheren Aliquottöne dagegen leichter durch einen schmaleren aber dickeren Strom entstanden.

Cylindrische Röhren.

Zunächst wurde untersucht, ob durch das Anblasen einer cylindrischen Röhre an einem Ende die Lage der Knoten afficirt werde.

Eine inwendig sorgfältig ausgeschliffene Messingröhre von 501^{mm} Länge, 25^{mm} innerem und $27{,}4^{mm}$ äufserem Durchmesser, in welcher die Lage der Knotenfläche durch einen aus Lederscheiben bestehenden, vorn mit einer Messingscheibe versehenen, verschiebbaren, luftdicht schliefsenden Kolben ermittelt wurde, ergab für den Grundton die Entfernung des Knotens vom angeblasenen Ende gleich $251{,}5^{mm}$, vom anderen Ende gleich $249{,}5^{mm}$.

Als diese Röhre an beiden Enden mit Platten gedeckt wurde, welche centrale Oeffnungen von 5^{mm} Durchmesser hatten, waren für den zweiten Oberton

die Abstände der Knoten vom angeblasenen Ende

36,1; 250,8; 466,2;

oder die Längen der Abtheilungen

36,1; 214,7; 215,4; 34,8;

und die berechnete Halbwelle 216,3;

ferner für den dritten Oberton

die Abstände der Knoten vom angeblasenen Ende

21; 175; 329; 482;

oder die Längen der Abtheilungen

21; 154; 154; 153; 19;

und die berechnete Halbwelle 154,9.

Es erwies sich also die Abtheilung am angeblasenen Ende, jedoch nur um 2^{mm}, länger als die am entgegengesetzten Ende, während die Knotenabstände in allen Fällen der halben Wellenlänge gleich kamen.

Für die Vergleichung der Röhrenlänge mit der Halbwelle des Tones ergaben Messungen mit beiderseits offenen Cylindern aus Weifsblech oder Glas folgende Resultate.

Cylinder	Länge l	Durchmesser d	Halbwelle $\frac{1}{2}\lambda$	$\frac{\frac{1}{2}\lambda - l}{d}$
1	501mm	25mm	522,2mm	0,848
2	200	10	207,6	0,760
3	300	19,4	314,1	0,720
4	374	24,6	389,3	0,622
5	200	19,7	211,1	0,563
6	300	38,8	324,3	0,629
7	200	39,0	220,8	0,533
8	300	58,8	333,0	0,561
9	200	58,6	228,9	0,493

Diese Versuchsreihe bestätigt nicht die Annahme Wertheim's (Berl. Ber. 1850, 51. p. 300), dafs der Ueberschufs der Halbwelle über die Röhrenlänge immer ein gleicher aliquoter Theil des Röhrendurchmessers sei; sondern die Correction scheint im Verhältnifs zum Durchmesser um so gröfser zu sein, je öfter der Durchmesser in der Röhrenlänge enthalten, je enger die Mensur der Pfeife ist. Der Verfasser findet, dafs für die Correction C sich die Formel

$$C = \left(a + b\frac{l}{d} + c\frac{l^2}{d^2}\right)d$$

diesen Beobachtungen genauer anschliefst als die Wertheim'sche $C = ad$, ohne jedoch einer solchen empirischen Interpolationsformel eine allgemeine Anwendbarkeit beizulegen.

Ein gleiches Resultat gaben die Versuche mit denselben, aber an einem Ende geschlossenen Cylindern.

Das Verhältnifs der Wellenlängen der Töne offener und gedeckter Cylinder war bei diesen Versuchen:

Cylinder	Wellenlänge des offenen Cylinders	Wellenlänge des gedeckten Cylinders	Verhältniss
1	1044,4	2069,2	1,9812
2	415,2	822,0	1,9797
3	628,2	1240,4	1,9745
4	778,6		
5	422,2	835,2	1,9777
6	648,6	1243,2	1,9167
7	441,6	842,0	1,9067
8	666,0	1266,8	1,9021
9	457,8	844,0	1,8436

Es zeigt sich also der Ton der gedeckten Pfeife etwas höher als die untere Octave des Tons der offenen, und zwar um so mehr, je weiter die Mensur ist. Uebrigens hängt die Wellenlänge von der Stärke des Anblasens ab, und während die obere Gränze durch die Länge der Röhre gegeben ist, scheint mit immer schwächerem Blasen objectiv eine untere Gränze nicht zu bestehen.

Auch Versuche mit einerseits offenen, anderseits theilweise geschlossenen; einerseits geschlossenen, anderseits theilweise gedeckten; beiderseits theilweise gedeckten cylindrischen Röhren bestätigten die für die Correction von Wertheim aufgestellten empirischen Formeln nicht.

Um zu untersuchen, welchen Einfluſs die Obertöne durch das Uebergreifen der Wellen über die Enden der Röhren erlitten, wurden einem Glasrohr von 928^{mm} Länge und 22^{mm} innerem Durchmesser der Grundton und die fünf ersten Obertöne entlockt. Die entsprechenden Längen der Monochordsaite waren

784,9; 392,1; 260,5; 194,4; 156,0; 129,4.

Die Obertöne standen also äuſserst nahe in reinem harmonischen Verhältniſs zum Grundton.

Dieses Verhältniſs findet aber nicht mehr statt, wenn die Pfeifenmündung verengt wird, und es nähern sich, wie die Versuchsreihen nachweisen, die Töne um so mehr den Tönen einer gedeckten Röhre, je mehr die Mündung verengt wird. Diese Aenderung betrifft die Obertöne in geringerem Grade als die tieferen Töne, da $\frac{1}{n}$ von $\frac{2}{2n-1}$ um so weniger abweicht, je gröſser n ist.

Bei der Flöte, deren Mundloch nur etwa das halbe Lumen hat, müſste die hieraus folgende Abweichung der Obertöne von dem reinen harmonischen Verhältniſs zum Grundton störend wirken, wenn nicht die Praxis in der Kammer oberhalb des Mundlochs, welche durch einen verschiebbaren Pfropf vergröſsert und verkleinert werden kann, ein Compensationsmittel erfunden hätte.

Um diese Compensation an einem Beispiel kennen zu lernen, lieſs der Verfasser ein Rohr von Weiſsblech, 557^{mm} lang und 20^{mm} weit, in ein Holzkästchen einschieben, und durch dieses eine

Bohrung von 20mm Weite einsenken, so dafs die Axe der Bohrung von dem nächsten Ende der Röhre 47mm, die Axe der Röhre von dem Mundloch des Kästchens 14mm entfernt war. Wurde dann durch ein aufgeklebtes Plättchen von Eisenblech das Mundloch bis auf 10mm Durchmesser verengt und die 47mm lange Kammer unwirksam gemacht, so waren die Wellenlängen des Grundtons und der beiden ersten Obertöne

454,0; 226,4; 149,4.

Wurde aber die Kammer an dem äufseren Ende geschlossen und mit der Röhre in Communication gesetzt, so waren die Wellenlängen derselben Töne

454,1; 228,8; 155,1.

Die Obertöne waren also im letzteren Falle schon zu scharf geworden; auch ist die Kammer der Flöte nur 17mm lang.

Halbkugeln.

Genaue Halbkugeln wurden mit Deckeln von Eisenblech, die mit centralen Oeffnungen versehen waren, verschlossen. Waren die Durchmesser der Oeffnungen proportional den Radien der Halbkugeln, so mufsten nach dem Savart'schen Satz der akustischen Aehnlichkeit sich die Wellenlängen der Töne gleicher Ordnung wie die Kugelradien verhalten. Es wurden die Versuche indefs erschwert durch die von der Stärke des Anblasens abhängige grofse Veränderlichkeit des Tons, welcher man immer begegnet, wenn die Anblaseöffnung klein im Verhältnifs zum Querschnitt der tönenden Luftmasse ist. Der Verfasser nahm daher das Mittel aus den letzten Tönen, welche bei sehr schwachem und sehr starkem Blasen noch hörbar waren, oder den Ton der besten Ansprache. Die

Kugeln	*a*	*b*	*c*	*d*
Halbmesser	125mm	50mm	37,5mm	25mm
Durchmesser der Oeffnung	20	8	6	4

ergaben bei 19,5° C. folgende Viertelwellenlängen.

Kugeln	*a*	*b*	*c*	*d*
Grundton, im Mittel	1196,2	343,9		
Erster Oberton, beste Ansprache	594,3	238,3	179,5	119,1
Zweiter Oberton	43,5			

Die Reihe der ersten Obertöne, die einzige, welche mit hin-

reichender Sicherheit bestimmt werden konnte, bestätigte das Savart'sche Gesetz, indem

$$\frac{594,3}{125}, \frac{238,3}{50}, \frac{179,5}{37,5}, \frac{119,1}{25}$$

sehr nahe gleiche Quotienten sind. Eine Beziehung des Grundtons und der Obertöne zu einander konnte jedoch nicht ermittelt werden.

Conische Röhren.

Die angewandten Röhren waren von Weifsblech, und die Lage der Knoten wurde durch Einsenken der offenen Röhren in Wasser und Eingiefsen von Wasser in gedeckte Röhren ermittelt. Das Wasser legt sich an das Weifsblech ohne merkliche Elevation oder Depression an, und vorläufige Untersuchungen zeigten, dafs diese Methode der Knotenuntersuchung hinreichend sicher ist.

Sechs Röhren von $485,4^{mm}$ Länge, von welchen die erste ein Cylinder war, und die oberen Durchmesser der Reihe nach von $16,5^{mm}$ bis Null, die unteren Durchmesser aber von $16,5^{mm}$ bis $28,1^{mm}$ betrugen, gaben denselben Grundton und dieselben Obertöne, aber verschiedene Lagen der Knotenflächen. Bei gedeckten conischen Pfeifen war sowohl der Ton als die Knotenlage von der Conicität abhängig.

Die gefundenen Knotenlagen führten den Verfasser zu folgender theoretischen Ableitung derselben. In einer cylindrischen Röhre ist, wenn man die Verdichtung an den Enden gleich Null annimmt, und die Länge der Röhre L ist, für den Grundton die Geschwindigkeit in der Entfernung x vom Anfange proportional $\cos\frac{\pi x}{L}$ und die Verdichtung proportional $\sin\frac{\pi x}{L}$. Statt dafs aber in einer cylindrischen Röhre der Querschnitt constant bleibt, ist in einer conischen Röhre, wenn d am Anfange und D am Ende der Durchmesser ist, in der Entfernung x vom Anfange der Durchmesser des Querschnitts $d+\frac{(D-d)x}{L}$. Die lebendige Kraft, welche proportional dem Quadrat der Geschwindigkeit ist, vertheilt sich nun auf diesen Querschnitt, wodurch das Quadrat der Geschwindigkeit umgekehrt proportional dem Quadrat des Durchmessers, also die Geschwindigkeit selbst umgekehrt propor-

tional dem Durchmesser wird. Denselben Einfluſs wie die Geschwindigkeit erleidet die Verdichtung. Sie ist also proportional

$$\frac{\sin\frac{\pi x}{L}}{d+\frac{(D-d)x}{L}}:$$

Versteht man nun unter Knotenfläche den Querschnitt der gröſsten Verdichtung, so ist für das x desselben dieser Ausdruck ein Maximum, und der Werth von x gegeben durch die Gleichung

$$\frac{d\pi}{D-d}+\frac{\pi x}{L}=\operatorname{tang}\frac{\pi x}{L}.$$

Die nach dieser Gleichung für die 5 conischen Röhren berechnete Lage der Knoten wich von der beobachteten nur um 2^{mm} ab.

Denkt man sich eine offene conische Röhre durch die Knotenfläche in zwei an dieser Stelle gedeckte Röhren getheilt, von welchen die eine an dem weiteren Ende, die andere an dem engeren Ende geschlossen ist, so dient die vorige Formel zur Bestimmung der Tonhöhe gedeckter Pfeifen. Man findet, wenn man für L die gesuchte halbe Wellenlänge λ, für x die Länge der gegebenen gedeckten conischen Röhre und für D oder d den Ausdruck durch den nunmehrigen gröſsten und kleinsten Durchmesser D und d einsetzt,

wenn die Röhre am engeren Ende geschlossen:

$$\frac{d}{D-d}\cdot\frac{\pi L}{\lambda}=-\operatorname{tang}\frac{\pi L}{\lambda};$$

wenn sie am weiteren Ende geschlossen:

$$\frac{D}{D-d}\cdot\frac{\pi L}{\lambda}=\operatorname{tang}\frac{\pi L}{\lambda}.$$

Der Unterschied zwischen Beobachtung und Rechnung betrug bis zu 3 Proc., während die Tonmessungen nicht um 1 Proc. unrichtig waren. Der Verfasser schreibt diese Abweichung theils den verschiedenen Windstärken zu, welche nöthig waren, die Pfeife zum Tönen zu bringen, theils der ungenauen Form der vom Klempner gemachten Röhren. Sollten sie nicht auch daher rühren, daſs die hier betrachteten Knotenflächen nicht Orte absoluter Ruhe sind?

Die Obertöne einer offenen conischen Röhre sind dieselben wie die einer offenen cylindrischen Röhre, und die Abtheilungen

zwischen den Schwingungsbäuchen sind nach dem Verfasser einander gleich. Dagegen ist, wenn die Röhre ihren $(n-1)$ten Oberton giebt, oder in n Abtheilungen zerfällt, die Entfernung x eines Knotens von dem engeren Ende der zugehörigen Abtheilung gegeben durch folgende Gleichungen:

in der $m$ten Abtheilung

$$\left(\frac{nd}{D-d}+m-1\right)n+\frac{n\pi x_m}{L}=\text{tang}\frac{n\pi x_m}{L};$$

in der $(m+1)$ten Abtheilung

$$\left(\frac{nd}{D-d}+m\right)n+\frac{n\pi x_{m+1}}{L}=\text{tang}\frac{n\pi x_{m+1}}{L}.$$

Da die Entfernung der auf einander folgenden Knotenflächen gleich $\frac{L}{n}+x_{m+1}-x_m$ und $x_{m+1}-x_m$ gröfser als Null ist, so ist die Abtheilung zwischen den Knoten gröfser als die Halbwelle des Tons, und zwar um so mehr, je gröfser der Winkel des Kegels ist, und je näher die Abtheilung dem engeren Ende liegt.

Erst nach Vollendung der Abhandlung erfuhr der Verfasser, dafs Duhamel in Liouville J. 1849. p. 49 dieselben Resultate analytisch abgeleitet hatte. *Rb.*

J. J. Oppel. Beobachtungen über eine neue Entstehungsweise des Tones, und Versuch einer Theorie derselben. Pogg. Ann. XCIV. 357-398†, 530-572†; Z. S. f. Math. 1856. 1. p. 56-57.

Westlich von Frankfurt a. M., von der Brücke der Main-Neckar-Eisenbahn an bis ein paar tausend Schritt unterhalb derselben am nördlichen Ufer des Flusses, befindet sich ein unbebauter, zu militärischen Uebungen benutzter Platz, auf welchem der Verfasser, als er im Sommer 1848 oder 1849 in der Nähe des Ufers ging, während eine kleine Truppenabtheilung im Feuer exercirte, nach jedem Schufs, aufser dem durch die Umgebungen hervorgebrachten Echo, einen ganz eigenthümlichen schrillenden Ton von der Gegend der Brücke her hörte. Der Ton dauerte kaum eine Secunde, und hatte durch Abnehmen der Höhe und Stärke etwas eigenthümlich Organisches, Articulirtes, bald wie ein

Klagelaut, bald wie ein höhnisches lang gezogenes „hm". Die Höhe der verschiedenen Töne war nicht immer dieselbe, aber im Ganzen bedeutend bei geringer Intensität. Der Verfasser, welcher vermuthete, dafs die Erscheinung von Reflexionen an der Brücke herrühre, giebt nun eine theoretische Ableitung derselben aus den Reflexionen der durch den Schufs hervorgebrachten Lufterschütterung an den verticalen Stäben des dem Platze zugekehrten Gitters der Brücke.

Die Brücke ist eine Bogenbrücke und trägt mit ihren Verlängerungen auf beiden Ufern als Brustwehren vier Gitter, welche in der Mitte den doppelten Schienenweg und auf jeder Seite einen 6 Fufs breiten Fufsweg einschliefsen. Jedes Gitter besteht im Wesentlichen aus 1177 verticalen Eisenstäben, welche $6\frac{4}{11}$ Zoll Frankfurter Werkmaafs oder ungefähr 6 Pariser Zoll von einander entfernt sind. Offenbar ist das dem Platz zugewandte Gitter das wirksamste, und nur dieses wird in Betracht gezogen.

Denken wir uns nun eine beliebige Stellung des Schützen s und des Hörers h aufserhalb des Gitters und zwei auf einander folgende Stäbe a_{n-1} und a_n auf derselben Seite der von s und h auf die Ebene des Gitters gefällten Perpendikel, indem wir a_{n-1} als den näheren Stab annehmen, so beträgt der Weg, welchen die in s erzeugte Lufterschütterung zurückzulegen hat, um nach der Reflexion an einem Gitterstab in h anzukommen, $sa_{n-1}+a_{n+1}h$ für den Stab a_{n-1} und sa_n+a_nh für den Stab a_n. Der Unterschied dieser Wege ist

$$sa_n+a_nh-(sa_{n-1}-a_{n-1}h) = sa_n-sa_{n-1}+a_nh-a_{n-1}h,$$

mithin gröfser als Null und, da die Differenz zweier Seiten eines Dreiecks kleiner ist als die dritte, kleiner als $2a_na_{n-1}$. Die von einem Gitterstab reflectirte Lufterschütterung erreicht also das Ohr um so später, je weiter der Stab entfernt ist, und es wird demnach das Ohr von einer Aufeinanderfolge von Impulsen getroffen, welche die Empfindung eines Tones erzeugen mufs, dessen Wellenlänge kleiner als $2a_na_{n-1}$ oder die einen Pariser Fufs betragende doppelte Entfernung der Stäbe ist.

Die untere Gränze der Tonhöhe ist hiernach das dreigestrichene c (wofür, wohl durch ein Versehen, das zweigestrichene c angegeben ist), und die Dauer des Tones beträgt, da die Schall-

geschwindigkeit bei 0° C. 1025 Pariser Fuſs ist, weniger als $\frac{1177}{1025}$ Secunden.

Diese Gränzen der Tonhöhe und der Dauer werden erreicht, wenn sich Schütze und Hörer in der Verlängerung des Gitters befinden, in welchem Falle die Wellenlänge constant gleich der doppelten Distanz der Gitterstäbe ist.

Für jede andere Stellung aber ist die Tonhöhe veränderlich. Sind nämlich a_{n-1}, a_n und a_{n+1} drei auf einander folgende Gitterstäbe, so ist der Unterschied zwischen den Wegen der von a_{n-1} und a_n reflectirten Lufterschütterungen

$$sa_n - sa_{n-1} + ha_n - ha_{n-1},$$

und der Unterschied der Wege der von a_{n+1} und a_n reflectirten Lufterschütterungen

$$sa_{n+1} - sa_n + ha_{n+1} - ha_n.$$

Subtrahirt man von diesem letzteren Werth den vorhergehenden, so erhält man

$$sa_{n+1} + sa_{n-1} - 2sa_n + ha_{n+1} + ha_n - 2ha_{n-1},$$

mithin eine positive Differenz, da die Summe zweier Seiten eines Dreiecks gröſser ist als zweimal die Linie, welche deren Durchschnittspunkt mit dem Halbirungspunkt der dritten Seite verbindet.

Die Wellenlänge wächst also während der Dauer des Tons, oder der Ton wird tiefer. Zugleich vermindert sich, weil die Wege der Lufterschütterungen zunehmen, die Intensität, und beide Umstände geben dem Reflexionston den eigenthümlichen organischen Charakter.

Aus der Zunahme der Wellenlänge mit wachsender Entfernung der Gitterstäbe bei gleicher Entfernung des Schützen und Hörers von der Gitterfläche folgt, daſs der Reflexionston in allen seinen Theilen vertieft wird, wenn Schütze oder Hörer oder beide sich der Verlängerung des Gitters gegenüber befinden und respective in paralleler Richtung mit der Gitterfläche von dem Gitter entfernen.

Eine solche Vertiefung aller Theile findet auch statt, wenn sich Schütze oder Hörer oder beide in senkrechter Richtung der Gitterfläche nähern. Nimmt z. B. der Schütze s in dieser Richtung die nähere Stellung s_1 ein, so ändert sich der Ausdruck für

die Wellenlänge um

$$sa_n - sa_{n-1} - (s_1 a_n - s_1 a_{n-1}) = sa_n + s_1 a_{n-1} - sa_{n-1} - s_1 a_n,$$

also, da in dem Viereck $sa_n a_{n-1} s_1$ die Summe der Gegenseiten $sa_n + a_{n-1}s_1$ gröfser ist als die Summe der Diagonalen $sa_{n-1} + s_1 a_n$, um einen positiven Werth.

Ohne weitere Erörterung sieht man, dafs der Ton ungeändert bleibt, wenn Schütze und Hörer ihre Plätze wechseln.

Obgleich durch die allgemeine Uebereinstimmung dieser theoretischen Resultate mit der ersten Beobachtung die Ursache der Tonerzeugung hinreichend festgestellt war, so erschien es doch wünschenswerth eine weitere experimentale Prüfung in Bezug auf relative und absolute Höhe der Töne vorzunehmen. Diese Prüfung konnte sich jedoch bei dem schnellen Sinken der Höhe und Stärke des Tons nur auf die anfängliche Tonhöhe erstrecken.
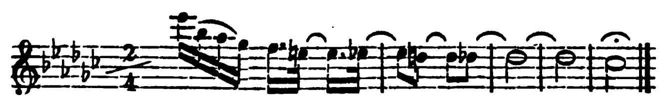
Der Verfasser berechnete dieselbe für den Fall, dafs sich Schütze und Hörer in einer geraden Linie befinden, welche die Gitterfläche in einem Gitterstabe senkrecht trifft. Beträgt die Entfernung des Schützen von diesem Stabe a und die Entfernung des Hörers von demselben b, die Entfernung der Gitterstäbe von einander zur Einheit angenommen, so ist die erste Wellenlänge $\sqrt{(a^2+1)} - a + \sqrt{(b^2+1)} - b$. Durch Entwickelung von $\sqrt{(a^2+1)} - a$ in einen Kettenbruch erhält man $\frac{1}{2a + \frac{1}{2a \ldots}}$, und der erste Näherungswerth $\frac{1}{2a}$ ist von dem genauen Werth um weniger als $\frac{1}{2a(4a^2+1)}$ verschieden, wonach für $a = 10$ das Maximum des Fehlers etwa 0,0001 beträgt. Man hat daher mit grofser Annäherung für die erste Wellenlänge $\frac{1}{2a} + \frac{1}{2b}$, und es lassen sich leicht mit Hülfe einer von dem Verfasser aufgestellten Tabelle die anfänglichen Tonhöhen für gegebene Stellungen und umgekehrt, sowie die Stellungen, welche gegebenen Intervallen entsprechen, ermitteln. Ist der Hörer zugleich der Schütze, so ist die Länge der ersten Schallwelle $\frac{1}{a}$, und die Schwingungszahlen

der anfänglichen Tonhöhe verhalten sich zu einander wie die Entfernungen vom Gitter.

Versehen mit diesem theoretischen Apparat wurde nun ein prüfender Versuch unternommen. Der Laut einer grofsen Pistole war stark genug, den Reflexionston hörbar zu machen, doch war eine bestimmte Auffassung der Tonhöhe sehr schwierig. Indessen zeigte sich kein der Berechnung widersprechendes Resultat; auch wurden von einem begleitenden Musiker, welcher mit dem berechneten Resultat vorher unbekannt war, mehrere Intervalle, wie eine Quarte, ein grofser ganzer Ton etc. richtig angegeben.

Bei diesen Versuchen zeigte sich noch ein zweiter Ton, der, höher und schwächer als der erste, etwas später anfing und früher endigte, dessen Entstehungsart jedoch nicht ermittelt wurde.

Um ein anschauliches Bild des sinkenden Tones zu erhalten, entwickelt der Verfasser eine Gleichung zwischen der Zeit und der Wellenlänge, und zeichnet für den Fall, dafs sich Schütze und Hörer, die Distanz der Stäbe gleich Eins gesetzt, in der Entfernung 10 von der Gitterfläche befinden, die Curve der Wellenlängen und der musikalischen Werthe der Tonhöhen, für welche folgende ungefähre Melodie angegeben wird, die aber nach unserer Meinung eine Octave höher ist.



Die erste Note ist die nach der Formel berechnete Tonhöhe, wenn der Weg der Lufterschütterung 22 Einheiten beträgt. Die wirkliche erste Wellenlänge ist jedoch nach dem Obigen $\frac{1}{16}$ der Stabdistanz oder $\frac{1}{20}$ Pariser Fufs, also die erste Tonhöhe das siebengestrichene *e*.

Sollen Stäbe in gleichen Distanzen so aufgestellt werden, dafs, wenn Schütze und Hörer sich an demselben Ort befinden, die Tonhöhe constant ist, so ist nach der Entwickelung des Verfassers die Curve des Gitters eine Exponentialspirale.

Bei Erwähnung des berühmten Echos des Landhauses Simonetta bei Mailand, welches der Verfasser 44- bis 45mal hörte (nach der bekannten Fabel des Cicerone wäre dasselbe von einem

Engländer ohne allen Erfolg getreu nachgebaut), wird an den durch ein sehr schnelles Echo entstehenden schmetternden Ton erinnert, welchen man zuweilen in geschlossenen Räumen wahrnimmt.

Schliesslich wird die allerdings unsichere Vermuthung ausgesprochen, dass durch Beleuchtung einer gefurchten oder gegitterten Fläche vermittelst eines elektrischen Funkens der Eindruck einer Farbe hervorgebracht werden könne. *Rb.*

A. J. H. Vincent. Sur la théorie de la gamme et des accords. C. R. XLI. 808-814†, 1116-1124†, 1206-1214†; Cosmos VII. 606-608.

Hr. Vincent leitet die Töne aus dem Grundton durch Auf- und Absteigen in grossen und kleinen Terzen ab. Als normale Tonleiter sieht er diejenige an, welche, wenn der Grundton c ist, durch Aufsteigen nach *e*, *g*, *h* und durch Absteigen nach $\underline{a}$, $\underline{f}$, $\underline{d}$ erhalten wird, und deren Tonverhältnisse demnach sind:

$$1,\ \frac{10}{9},\ \frac{5}{4},\ \frac{4}{3},\ \frac{3}{2},\ \frac{5}{3},\ \frac{15}{8},\ 2.$$

Da aber in dem Accord *g*, *h*, $\overline{d}$ der Ton $\overline{d}$ die obere Terz von *h* ist, so wird für *d* auch $\frac{9}{8}$, aber als secundärer Werth, angenommen. Geht man nun von dem secundären Werth $\frac{9}{8}$ für *d* nach *f* und *a* in reinen Terzen aufwärts, und von dem normalen Werth $\frac{10}{9}$ nach $\underline{h}$, $\underline{g}$ und $\underline{e}$ abwärts, so erhält man für alle Tonstufen mit Ausnahme des Grundtons secundäre Werthe. Ja selbst die Höhe des Grundtons, wenn sie nicht durch andere Umstände conservirt wird, steht nicht fest, indem man z. B. in der verminderten Quinte $h\overline{f}$, je nach der vorher bestimmten Disposition des Ohrs,

1) den oberen Ton $\overline{f}$ von $h = \frac{15}{8}$ als doppelte kleine Terz mit der Schwingungszahl $\frac{15}{8}\cdot\left(\frac{6}{5}\right)^2$ ableiten, und dann diese Dissonanz in die reine Terz $\overline{c}\,\overline{e}$ so auflösen kann, dass

$$(\alpha) \qquad \bar{\bar{c}} = 2;$$

oder

$$(\beta) \qquad \bar{\bar{c}} = \frac{15}{8} \cdot \left(\frac{6}{5}\right)^2 \cdot \frac{3}{4} = \frac{81}{40};$$

2) den tieferen Ton *h* von $\bar{f} = \frac{8}{3}$ als tiefere Doppelterz mit der Schwingungszahl $\frac{8}{3}\left(\frac{5}{6}\right)^2$ bestimmen, und diese verminderte Terz in $\bar{\bar{c}}\,\bar{e}$ so auflösen kann, dafs

$$(\alpha) \qquad \bar{\bar{c}} = 2;$$

oder

$$(\beta) \qquad \bar{\bar{c}} = \frac{8}{3} \cdot \left(\frac{5}{6}\right)^2 \cdot \frac{16}{15} = \frac{160}{81}.$$

Die Praktik der Musiker, die erhöhten Töne höher als die nächsten erniedrigten zu nehmen, tolerirt der Verfasser, wenn diese Töne Leittöne sind, die gleichsam schiefe Ebenen bilden, auf denen die Intonation zum Ruhepunkt hingleitet. Wenn aber diese Töne constituirende Töne der Tonart sind, in welcher man sich eben befindet, so soll ihnen der ihnen zukommende Werth der normalen Tonleiter gegeben werden.

Die Molltonleiter wird von *e* durch Aufsteigen nach *g*, *h*, $\bar{d}$ und Absteigen nach *c*, $\underline{a}$, $\underline{f}$ abgeleitet, was, wenn $e = \frac{5}{4}$, $d = \frac{9}{8}$ giebt.

Wir erinnern hierbei an die von Weber in seiner „Harmonielehre" aufgestellte Ansicht, dafs eine Tonleiter aus den Tönen der reinen Dreiklänge auf dem Grundton, der Oberdominante und der Unterdominante bestehe. Darnach hat *d* in C-Dur, übereinstimmend mit der Zarlino'schen Scala, den Werth $\frac{9}{8}$, und in A-Moll den Werth $\frac{10}{9}$, während Hr. Vincent, ohne dafs wir einen genügenden Grund finden können, das Umgekehrte annimmt. *Rb.*

M. W. Drobisch. Nachträge zur Theorie der musikalischen Tonverhältnisse. Abh. d. Leipz. Ges. V. 1-40†.

Der Verfasser hat, veranlafst durch eine Schrift „Zur Theorie der Musik" von Dr. J. N. Möhring in Lüneburg seine im Berl. Ber. 1852. p. 151 erwähnten Untersuchungen erweitert. Insofern es sich um eine dem Ohre zusagende Tonleiter handelt, entscheidet er sich, nach den Versuchen von Delezenne, für die im Jahre 1558 von Zarlino aufgestellten Tonverhältnisse

$$1,\ \frac{9}{8},\ \frac{5}{4},\ \frac{4}{3},\ \frac{3}{2},\ \frac{5}{3},\ \frac{15}{8},\ 2.$$

Als das Endergebnifs aller Untersuchungen aber, unter Berücksichtigung des Factums, dafs die praktischen Musiker auf den Streichinstrumenten die erhöhten Töne höher setzen als die nächsten erniedrigten, stellt sich ihm folgender Satz heraus.

„Die von Zarlino begründete und von den Akustikern anerkannte diatonische Tonleiter kann für unsere heutige Musik nicht als maafsgebend, sondern nur als exceptionell gelten, und alle darauf gebauten Systeme der 21 bräuchlichen Töne sind für diese Musik weder in theoretischer, noch in praktischer Beziehung brauchbar; das normative System derselben ist vielmehr das reine Quintensystem, also das alte pythagoräische."

Diese pythagoräische Tonreihe ist

$$1,\ \frac{9}{8},\ \frac{81}{64},\ \frac{4}{3},\ \frac{3}{2},\ \frac{27}{16},\ \frac{343}{128},\ 2.$$

Rb.

J. Lissajous. Note sur un appareil simple qui permet de constater l'interférence des ondes sonores. C. R. XL. 133-135†; Inst. 1855. p. 27-28; Cosmos VI. 245-246; Arch. d. sc. phys. XXVIII. 139-142.

Wenn man eine homogene, kreisförmige Scheibe durch Streichen mit einem Violinbogen so in Schwingung versetzt, dafs die Knotenlinien diametral sind, so schwingen die neben einander liegenden Kreisausschnitte in entgegengesetzter Richtung, und die von ihnen ausgehenden Luftwellen heben sich in der Axe vollkommen, in jedem anderen Punkte des Raumes aber theilweise auf. Um diese Interferenz zu verhindern, hält der Verfasser nahe

über die Scheibe eine kreisförmig ausgeschnittene Platte, welche die nach einer Richtung schwingenden Abtheilungen bedeckt, und die von den anderen Abtheilungen ausgehenden Luftwellen durchläfst. Man erhält dadurch eine Verstärkung des Tons, welche fast derjenigen gleichkommt, die durch eine mit der Platte im Einklang tönende, darüber gehaltene Röhre hervorgebracht wird. Sind die Abtheilungen der Pappe nicht genau über den schwingenden Abtheilungen der Platte, so ist die Verstärkung des Tons schwächer, und sie hört auf, wenn die Abtheilungen der Pappe die Hälften zweier neben einander liegenden Abtheilungen der Platte bedecken. Der Erfolg ist derselbe, wenn die Pappe der Platte von unten genähert wird; aber der Effect wird, wegen der ungleichen Wege der Luftwellen, nicht durch gleichzeitiges Nähern von Pappen an beide Seiten der Platte verdoppelt. Man kann durch dieses Mittel die Oscillation und Rotation der Knoten eben so gut wie durch eine tonverstärkende Röhre nachweisen. Auch lassen sich, wenn die Scheibe zu gleicher Zeit verschiedene Schwingungsarten annimmt, dieselben durch Pappen von verschiedener Gröfse der Ausschnitte analysiren. Selbst wenn nur eine, oder zwei entsprechende Abtheilungen mit einem Stück Pappe oder mit der Hand bedeckt werden, erhält man eine deutliche Verstärkung des Tons, und ein Tuch, auf eine Abtheilung gelegt, hemmt nicht, sondern verstärkt denselben. Auf gleiche Weise läfst sich der Ton von Lamellen verstärken. Andere Scheiben aber als kreisförmige erhalten, wegen der ungleichen Form ihrer Abtheilungen, durch dieses Mittel nur eine zufällige Verstärkung.

Die Verstärkung des Tons einer Platte durch eine darüber gehaltene Röhre schreibt der Verfasser zum Theil dem Bedecken einer Schwingungsabtheilung zu, da die Länge der Röhre, ohne dafs die Verstärkung aufhört, beträchtlich geändert werden kann. Es ist daher ein sehr unsicheres Verfahren, aus der Länge der resonnirenden Röhre die Wellenlänge des Tons bestimmen zu wollen. *Rb.*

Lissojous. Note sur un moyen nouveau de mettre en évidence le mouvement vibratoire des corps. C. R. XLI. 93-94†; Inst. 1855. p. 245-245; Cosmos VII. 81-83; Arch. d. sc. phys. XXX. 159-161.

Bringt man an dem Ende der äufseren Seite einer Zinke einer Stimmgabel durch Poliren oder Aufkleben eine kleine spiegelnde Fläche an, und betrachtet entweder direct das von diesem Spiegel reflectirte Bild einer einige Meter entfernten Kerzenflamme, oder läfst durch den Spiegel in einem dunklen Zimmer einen dünnen Strahl Sonnenlicht auf eine ebene Fläche reflectiren, so sieht man, wenn die Gabel in Schwingung gesetzt wird, den leuchtenden Punct sich in der Richtung der Zinken verlängern. Dreht man aber die Stimmgabel, während sie schwingt, um ihre Axe, so erscheint, wegen der Dauer des Lichteindrucks, eine leuchtende Wellenlinie von einer beträchtlichen Anzahl von Wellen, die durch ihre Höhe die Schwingungsweite der Gabel anzeigen.

Um die Schwingungen von solchen Körpern sichtbar zu macheu, welche ihres Gewichts wegen sich nicht schnell drehen lassen, fängt man das von einer spiegelnden Fläche des Körpers reflectirte Licht mit einem anderen Spiegel auf, welcher sich um eine Axe dreht, die auf der mittleren Richtung des einmal reflectirten Strahls senkrecht steht und in der Ebene der Schwingungen desselben liegt.

Befestigt man zwei mit Spiegelflächen versehene stofsende Stimmgabeln so neben einander, dafs ihre Schwingungsebenen zusammenfallen und die spiegelnden Flächen einander zugekehrt sind, und läfst dann einen Lichtstrahl von dem Spiegel der einen Gabel auf den Spiegel der anderen und von diesem in die Luft reflectiren, indem man ihn wie oben beobachtet, so ist die Bewegung des leuchtenden Punktes die algebraische Summe der Bewegungen, welche jede Stimmgabel für sich hervorbringt, und das Auge bemerkt eine sich periodisch ausdehnende und zusammenziehende Linie, deren Ausdehnungen mit den Stöfsen der Gabeln zusammenfallen. *Rb.*

Lissajous. Note sur une méthode nouvelle applicable à l'étude des mouvements vibratoires. C. R. XLI. 814-817†; Cosmos VII. 608-609; Inst. 1855. p. 402-403; Z. S. f. Naturw. VII. 63-64.

Zwei Stimmgabeln, jede an dem Ende einer Zinke mit einer spiegelnden Ebene versehen, werden an von einander unabhängigen Trägern so befestigt, dafs die Schwingungsebenen senkrecht auf einander stehen, und ein von einer entfernten Lichtquelle durch eine kleine Oeffnung gehender Lichtstrahl von dem Spiegel einer Gabel auf den Spiegel der anderen reflectirt wird. Betrachtet man nun den zweimal reflectirten Lichtstrahl durch ein kleines Fernrohr, oder läfst ihn auf einen Schirm fallen, so sieht man einen leuchtenden Punkt, welcher, wenn beide Gabeln schwingen, nach zwei auf einander senkrechten Richtungen oscillirt. Sind die Gabeln im Einklang, so ist die Bahn des Punktes eine feste Ellipse, welche vermöge der Schnelligkeit der Bewegung in allen ihren Punkten leuchtet. Die Ellipse zeigt durch ihre Form die Phasendifferenz und das Verhältnifs der Schwingungsweiten der Gabeln. In speciellen Fällen wird sie zu einem Kreis oder einer geraden Linie. Nehmen die Schwingungen der Gabeln ab, so zieht sich die Curve, indem sie sich ähnlich bleibt, zusammen.

Sind aber die Gabeln nicht ganz im Einklang, so oscillirt die Curve, indem sie alle Formen durchläuft, welche den auf einander folgenden Phasendifferenzen entsprechen, und jede doppelte (ganze) Oscillation entspricht einem Stofs. Nach dem Verfasser liefert die Relation zwischen diesen Bewegungen und dem Hören der Stöfse eine directe Methode zur Bestimmung der Wellenlänge eines der Töne (?); doch begnügt er sich, wegen der vielleicht zu grofsen praktischen Schwierigkeiten, dieselbe anzudeuten. Vermittelst des beschriebenen optischen Verfahrens läfst sich ohne das Gehör der Einklang zweier Gabeln so genau feststellen, dafs ein Tauber an Stimmgabeln von 480 Vibrationen (Halbschwingungen) eine Tondifferenz von 1 Vibration auf 30000 constatiren kann.

Der Verfasser benutzte dieses Mittel zur Entscheidung einiger akustischen Fragen.

Es wurde untersucht, ob die Stöfse zweier Gabeln nach der Annahme Savart's durch gegenseitige Einwirkung der Gabeln auf einander oder, nach Tartini und Sauveur, durch Interferenz der Luftwellen entstanden. Der Versuch entschied für die letztere Ansicht.

Die Tonhöhe einer Stimmgabel erlitt durch den Stimmkasten, auf welchem die Gabel befestigt war, keine merkliche Veränderung.

Zwei Gabeln, auf demselben Träger angebracht, erfuhren durch Streichen mit einem Violinbogen eine Vergröfserung der Schwingungen, aber keine Aenderung der Phasendifferenz.

Wenn die Schwingungszahl einer Stimmgabel 2, 3, 4mal so grofs ist als die einer andern, so bilden sich ebenfalls feste Linien. Wird aber das Consonanzverhältnifs nur etwas geändert, so entsteht ein solcher Wirbel von Curven, dafs das Auge nur ein Rechteck von Feuer sieht, mit tumultuarischen Bewegungen im Innern.

Die neue optische Methode bildet eine wesentliche Erweiterung der Hülfsmittel zu akustischen Untersuchungen, indem sie die experimentale Bestimmung der Schwingungsweiten und Phasenverhältnisse tönender starrer Körper ermöglicht, während die Beobachtung bisher auf die Feststellung der Knotenlagen beschränkt war. Für praktisches Stimmen jedoch scheint sie uns nicht die Bedeutung zu haben, welche der Verfasser ihr beilegt, da die Abstimmung durch Stöfse jedenfalls leichter ist. Soll eine Gabel die Tonhöhe einer anderen erhalten, so stimmt man sie nach einer Hülfsgabel, die etwa 4 Stöfse in der Secunde tiefer ist. Ebenso stimmt man Octaven, Quinten, Quarten und bei Orgeln selbst Terzen nach Hülfstönen, welche entweder dem oberen oder dem unteren Ton nahe liegen, etc. Aufserdem geben die Stöfse die Gröfse der Abweichung von dem Consonanzverhältnifs an, während die optische Methode, mit Ausnahme des Einklangs, nach dem Verfasser nur angiebt, ob eine solche Abweichung vorhanden ist oder nicht, auch sich nur auf so starre Körper wie Stimmgabeln anwenden läfst. Die Genauigkeit mufs für beide Verfahrungsarten wesentlich dieselbe sein; und wenn, wohl mehr um die Eigenthümlichkeit als den praktischen Werth der neuen Me-

thode zu bezeichnen, mehrmals bemerkt wird, dafs nach derselben auch ein Tauber stimmen könnte, so läfst sich erwähnen, dafs man die Stöfse der Stimmgabeln auch mit den Fingerspitzen fühlen kann. *Rb.*

Lissajous Note sur l'élevation progressive du diapason des orchestres depuis Louis XIV jusqu'à nos jours et sur la nécessité d'adopter un diapason normal et universel. Bull. d. l. Soc. d'enc. 1855. p. 293-297†; Cosmos VI. 598-601†; Silliman J. (2) XX. 262-263.

Zu Anfang des vorigen Jahrhunderts hatte das $\bar{a}$ nach Sauveur 810 Vibrationen (Halbschwingungen), 1808 nach Delezenne 853 bis 880 Vibrationen; 1834 war nach Scheibler das $\bar{a}$ der Pariser Oper 867,5, das $\bar{a}$ des Conservatoire 870, nach Delezenne das letztere 882 Vibrationen; jetzt hat das $\bar{a}$ der Pariser Oper nach Lissajous 898 Vibrationen, das $\bar{a}$ zu Lille nach Delezenne 901 Vibrationen. Zu dieser beständigen Tonerhöhung tragen nach Lissajous folgende Umstände bei. Die Blaseinstrumente, welche immer mehr im Orchester verwendet werden, erlangen durch Erhöhung des Tons eine gröfsere Schärfe und Durchdringlichkeit und werden geringer an Gewicht. Die Verbesserungen in der Construction der Clavierinstrumente und in der Fabrication der Saiten machen es möglich, diesen Instrumenten durch Erhöhung des Tons eine gröfsere Klangfülle zu geben. Selbst die Art der Abstimmung der Stimmgabeln trägt dazu bei, den Ton zu erhöhen, da die durch Feilen abgestimmte Gabel während der Vergleichung wärmer und daher bei gleicher Temperatur höher ist als die Gabel, nach welcher abgestimmt wurde. Um nun der den Sängern so verderblichen Tendenz zur Steigerung der Tonhöhe zu steuern, hält es Hr. Lissajous für nothwendig, dafs eine allgemeine Feststellung der Tonhöhe getroffen und Sorge für die Erhaltung derselben getragen werde; er schlug deshalb bei Gelegenheit der Pariser Ausstellung einen internationalen Congrefs der Musiker und Instrumentenmacher aller Länder vor. Bereits 1834 wurde auf der naturforschenden Versammlung in Stuttgart auf den Vorschlag Scheibler's das $\bar{a}$ zu 880 Vibrationen ange-

nommen, doch blieb diese blofs theoretische Annahme ohne Erfolg. Hr. Lissajous meint, dafs das $\bar{h}$ passend zu 1000 Vibrationen angenommen werde, was der jetzigen Tonhöhe entspreche, und den Vortheil des Decimalsystems für sich habe. Man könnte, wenn man auf die Abrundung der Schwingungszahlen für einige Töne Werth legte, hinzufügen, dafs dann in der reinen C-Dur Tonleiter $\bar{a}$ 900, $\bar{g}$ 800 und $\bar{d}$ 600 Vibrationen hätte.

Nach alter Bezeichnung der Orgelregister ist die Wellenlänge des $\bar{\bar{c}}$ ein Fufs. Nimmt man rheinländisches oder preufsisches Maafs und die Temperatur zu 0° an, so kommen auf $\bar{\bar{c}}$ etwa 1060 Vibrationen, was mit der von Hrn. Lissajous vorgeschlagenen Höhe für $\bar{h}$ fast übereinstimmt. Ist aber das zu Grunde gelegte Maafs das alte französische gewesen, so kommen auf $\bar{\bar{c}}$ 1025 Vibrationen, was nur um 3½ Procent oder weniger als einen kleinen halben Ton tiefer als die jetzige Stimmung ist, wonach man geneigt sein könnte, die früher gefundene tiefe Stimmung der Unvollkommenheit der Mittel zur Bestimmung der absoluten Schwingungszahl der Töne zuzuschreiben. Findet man indessen eine Fixirung der Tonhöhe nothwendig, so möchten wir, mit Rücksicht auf die alte an die Praxis des Orgelbaus sich anschliefsende Bezeichnung vorschlagen, die Wellenlänge des $\bar{\bar{c}}$ bei 0° Temperatur gleich einem rheinländischen, preufsischen, Fufs, oder, was beinahe dasselbe ist, die Wellenlänge des $\bar{e}$ zu einem Meter anzunehmen. *Rb.*

Lissajous. Diapason en aluminium. Bull. d. l. Soc. d'enc. 1855. p. 446-446†.

Hr. Lissajous hat eine Stimmgabel aus Aluminium anfertigen lassen, die einen sehr reinen und angenehmen Ton besitzt. Da die Dichtigkeit des Eisens zur Dichtigkeit des Aluminiums ungefähr in demselben Verhältnifs steht wie die Elasticität des Eisens zur Elasticität des Aluminiums, so geben Stimmgabeln aus Eisen und aus Aluminium von denselben Dimensionen nahe denselben Ton. *Kr.*

E. Schafhäutl. Ueber Phonometrie, nebst Beschreibung eines zur Messung der Intensität des Schalls erfundenen Instruments. Münchn. Abh. VII. 499-525†; Z. S. f. Naturw. VI. 81-84†.

Das Princip der vorgeschlagenen Phonometrie besteht darin, die Intensität eines gegebenen Schalls durch das Gewicht und den Fallraum eines Körpers zu messen, welcher beim Aufschlagen auf eine bestimmte Fläche im Ohr, dessen Lage gegen die Aufschlagestelle fixirt ist, eine gleich starke Schallempfindung erzeugt. Da aber das Ohr zu unempfindlich für die Vergleichung zweier nahe gleichen Schallintensitäten ist, so wird das arithmetische Mittel aus den beiden Resultaten genommen, welche man erhält, wenn der Schall des fallenden Körpers gegen den zu messenden Ton eben verschwindet, und wenn der erstere so stark ist, dafs der zu messende Ton anfängt unhörbar zu werden. Als fallende Körper werden Kugeln von Kork und von Blei (Bleischrot) angewandt. Sie werden von einer verticalen Pincette gehalten, die an einer verticalen getheilten Stange verschiebbar ist, und durch einen Drücker geöffnet werden kann. Die auffangende Fläche ist eine Platte aus Spiegelglas, welche durch Schrauben in den Knotenlinien horizontal befestigt wird. Die zweckmäfsigste Lage hat das Ohr nach den Versuchen des Verfassers, wenn sich der Mittelpunkt der Ohröffnung in 55^{mm} horizontaler Entfernung von der Aufschlagestelle und in 74^{mm} verticaler Höhe über derselben, also in 91^{mm} absoluter Entfernung von ihr befindet.

Um einen momentanen Schall zu messen, mufs man mehrere Kugeln hinter einander fallen lassen, da es schwierig oder unmöglich ist, einen einzelnen Schall gleichzeitig mit dem zu messenden hervorzubringen. Die Kugeln werden zu dem Zwecke in eine cylindrische Röhre gebracht, deren innerer Durchmesser nur wenig gröfser als der Durchmesser der Kugeln ist. Durch die Neigung der Röhre kann die Zeitfolge regulirt werden, in welcher die Kugeln herausfallen, und durch eine der Mündung gegenüberstehende bewegliche Wand wird dafür gesorgt, dafs sie keine Parabeln beschreiben, sondern vertical herabfallen.

Die kleinste Schallgröfse, die nach dem Verfasser von einem normalen Gehör noch vernommen werden kann, ist diejenige,

welche ein Korkkügelchen von 1^{mg} Gewicht erzeugt, wenn es 1^{mm} fällt. Sie wird zur Einheit der Schallintensität, akustischen Dynamis, angenommen. Setzt man mit dem Verfasser die Schallintensität proportional dem Bewegungsmoment des fallenden Körpers im Moment des Aufschlagens, so ist, wenn g die Beschleunigung in Millimetern bezeichnet, die akustische Dynamis proportional $\sqrt{2g}$. Bezeichnet man diesen Werth durch m^{m}, so ist die Schallintensität, welche durch das Gewicht M nach dem Durchfallen des Raumes h erzeugt wird, $\frac{M\sqrt{2gh}}{m^{m}}$ Dynamieen. Es scheint uns jedoch, dafs man die Schallintensität proportional der lebendigen Kraft des Körpers setzen müsse. Auch würde bei Korkkügelchen die Abnahme der Schwere in der Luft und der Luftwiderstand, und bei verschiedenen Körpern das Maafs der Elasticität zu berücksichtigen sein.

Ferner macht der Verfasser Vorschläge zu bequemen portativen Instrumenten, welche zur Vermittelung der Schallmessung dienen, indem ihr Schall mit dem zu messenden verglichen, und dann durch das Phonometer numerisch bestimmt wird. *Rb.*

Pepper. Transmission du son à distance par des tringles en bois. Cosmos VI. 282-283†.

Eine Wiederholung des Wheatstone'schen Experiments wurde im polytechnischen Institut zu London von dem Director desselben, Hrn. Pepper, organisirt. Vier verticale 2^{cm} dicke Stäbe von Tannenholz waren durch den Fufsboden des Amphitheaters der Physik in den unterhalb befindlichen tiefen Keller geführt und dort an ihren unteren Enden respective mit dem Resonanzboden eines Pianos, dem Stimmstock (âme) eines Violoncellos, dem Stimmstock einer Violine und dem Mundstück einer Clarinette verbunden. Die oberen Enden waren einige Centimeter über dem Fufsboden abgeschnitten, und auf diesem standen 4 Érard'sche Harfen, die durch 4 an ihren Resonanzböden befestigte verticale hölzerne Stäbe von gleicher Dicke wie die vorigen, wenn sie auf diesen als deren Fortsetzung ruhten, mit den Instrumenten im Keller in Communication gesetzt wurden. Durch Umdrehung der

Harfen um ihre verticalen Axen konnte die Communication wieder aufgehoben werden. Wenn auf ein gegebenes Zeichen, welches in einem Schlag an einen der Stäbe bestand, eines der unteren Instrumente gespielt wurde, so hörte das Auditorium vermöge der mitschwingenden Harfe vollkommen das vorgetragene Tonstück. Die Stärke des Tons hatte beinahe keine Verminderung erfahren, keine Note der vorgetragenen Melodie ging verloren, und der Charakter des Instruments wurde so vollkommen wiedergegeben, als ob die Schallwellen von diesem unmittelbar zum Ohr gelangt wären. Nur das Violoncello erschien etwas heiser, als ob seine tieferen Töne einige Mühe hätten sich durch den Stab fortzupflanzen. Ebenso wurde ein Quartett der nicht sichtbaren Spieler von den Harfen übertragen. Wenn aber mitten im Spiel die Communication einer Harfe unterbrochen wurde, so hörte man von dem entsprechenden Instrument nichts mehr.

Rb.

R. Böttger. Ueber die Hervorbringung des unter dem Namen „chemische Harmonika" bekannten Phänomens, theils mit aus Steinkohlen bereitetem Leuchtgas, theils mit einem aus atmosphärischer Luft und Wasserstoff bestehenden Gemisch. Jahresber. d. Frankfurt. Ver. 1853-1854. p. 17-18†; Pogg. Ann. XCIV. 572-572†; Chem. C. Bl. 1855. p. 416-416; N. Jahrb. f. Pharm. IV. 154-155.

Der Verfasser findet, dafs man den Ton der chemischen Harmonika auf die gewöhnliche Weise auch mit Leuchtgas hervorbringen kann. Aufserdem giebt er folgende neue Abänderung des Versuchs mit Wasserstoffgas an.

Füllt man ein gewöhnliches, etwa 12 bis 18 Cubikzoll haltendes Arzneiglas von nicht zu enger Mündung über Wasser zu $\frac{2}{5}$ mit Wasserstoffgas, läfst das übrige Wasser ausfliefsen, und nähert die nach unten gekehrte offene Mündung einer Weingeistflamme, so entzündet sich das Gas an derselben ganz ruhig unter gleichzeitigem Auftreten eines ungemein reinen, lauten, einige Minuten anhaltenden Tones. Hat dieser an Intensität nachgelassen oder gar aufgehört, so läfst sich derselbe dadurch leicht

wieder hervorrufen, dafs man mit dem Munde etwas Luft in das Glas bläst. Im Dunkeln sieht man an der inneren Basis der Mündung ein kleines nach innen gewandtes Flämmchen. *Rb.*

Jobard. Cautchouc transformé en instruments de musique. Cosmos VI. 561-562†; Bull. d. l. Soc. d'enc. 1855. p. 318-318.

Hr. Jobard findet, dafs der Ton seiner neuen akustischen Röhre von Kautschuk, welche im Berl. Ber. 1854. p. 230 erwähnt wurde, sich sehr der menschlichen Stimme nähert, und eine bemerkenswerthe Tiefe annehmen kann. Eine Röhre von einem Meter Länge giebt einen Ton ähnlich dem einer 32füfsigen Orgelpfeife ohne einen eben so beträchtlichen Aufwand von Wind. Wenn man die Röhre mit einem Schallbecher (pavillon) versieht und in der Luft hält, so ahmt sie den Ton einer entfernten grofsen Glocke nach, wodurch sie, da man sie stimmen kann, für dramatische Zwecke verwendbar wird. Mit einer kleinen Röhre bringt Hr. Jobard eine vollständige chromatische Tonleiter hervor bis zu so hohen, mikroskopischen Tönen, dafs sie dem blofsen Ohr nicht mehr vernehmbar sind. Moigno meint, dafs sich auf diesem Instrument Virtuosen bilden werden, wie auf der Maultrommel, und erwähnt den Vorschlag, dasselbe Jobarde zu nennen, wie die Maultrommel nach ihrem Erfinder, Guimbard zu Nürnberg, Guimbarde genannt wird. *Rb.*

Desor. Observations sur le son. Bull. d. l. Soc. d. Neuchâtel III. 122-124†, 185-185†.

Hr. Desor läfst es unentschieden, ob in bedeutenden Höhen der Schall eine geringere Intensität besitzt als in der Ebene. Dagegen hat er selbst beobachtet, dafs auf einem isolirten Pic das Abschiefsen einer Pistole nur ein schwaches Geräusch hervorbringt, was sich aus der mangelnden Resonanz erklärt.

Es werden verschiedene Fälle angeführt, wo sich der Schall durch Nebel besser fortpflanzte als durch klare Luft. *Kr.*

---

13. Physiologische Akustik.

Literatur.

CAGNIARD-LATOUR. Moyen de provoquer dans l'oreille un tintement artificiel pouvant servir à besoin à remplacer le son d'un diapason. Inst. 1855. p. 102-102.

M. GARCIA. Observations on the human voice. Proc. of Roy. Soc. VII. 399-410; Phil. Mag. (4) X. 218-226; Inst. 1856. p. 35-35.

T. WEBER. Physikalische und physiologische Experimente über die Entstehung der Geräusche in den Blutgefäfsen. VIERORDT Arch. 1855. p. 40-76.

Dritter Abschnitt.

O p t i k.

14. Theoretische Optik.

Beer. Ueber die Vorstellungen vom Verhalten des Aethers in bewegten Mitteln. Pogg. Ann. XCIV. 428-434†; Cosmos VI. 155-156.

Die Bemerkungen in der vorstehend citirten Stelle wurden hervorgerufen durch einen Einspruch, den, wie Moigno in seinem Cosmos berichtet, Babinet gegen die von Hrn. Beer angewendete Benennung „Correptionscoefficient" (Berl. Ber. 1854. p. 251) erhoben hatte, weil dieser Name eine noch unerwiesene, nach seinem Dafürhalten irrige Vorstellung erwecke. Babinet bekennt sich nämlich zu der von Arago aufgestellten Annahme, dafs ein Theil des Aethers von der Bewegung des ihn einschliefsenden Mediums völlig unberührt bleibe, während ein anderer Theil fest an den Körpertheilen adhärire, und sonach sich mit diesen bewege.

Hr. Beer erklärt nun hier, es sei bei der Mittheilung seines Aufsatzes über Aberration nur seine Absicht gewesen, nachzuweisen, dafs die betreffenden Erscheinungen sich aus der Annahme herleiten lassen, dafs die Aethertheilchen in einem mit der Geschwindigkeit v fortschreitenden Mittel sich mit der Geschwindigkeit cv, wo $c = 1 - \frac{1}{n^2}$, fortbewegen. Die Wirkung bleibe aber offenbar dieselbe, möge man jedem Aethertheilchen wirklich die constante Geschwindigkeit cv beilegen, oder möge man mit Arago die Aethermasse im Verhältnifs von $1 : n^2 - 1$ sich in ruhende und in adhärirende (also mit der Geschwindigkeit v sich bewegende) zerlegt ansehen, oder endlich, mögen alle Aether-

theilchen mit verschiedener (von der respectiven Nähe der Körpertheilchen abhängiger) Geschwindigkeit an der Bewegung theilnehmen. Die letzte Annahme, nach welcher in der Aethermasse des bewegten Mittels alle Geschwindigkeiten von 0 bis v vorkommen, möchte sogar die wahrscheinlichste sein, und habe er die constante Geschwindigkeit cv nur als diejenige Vorstellung benutzt, welche die gröfsere Leichtigkeit in der Darstellung gewähre. Jedenfalls, selbst in der Arago'schen Anschauungsweise, finde wenigstens ein theilweises Hineingerissenwerden in die Bewegung statt, so dafs der Name Correptionscoefficient von jeder Seite her Rechtfertigung finde. *Rd.*

H. Holditch. On the caustic by reflection from a spherical surface. Qu. J. of math. I. 93-111†.

Hr. Holditch discutirt hier die Katakaustika einer Kugelfläche, nachdem er für dieselbe eine sehr bequeme Doppelgleichung aufgefunden hat.

Den Anfang der Coordinaten nämlich in dem Mittelpunkt der reflectirenden Kugelfläche, und die positive Axe der x durch den strahlenden Punkt gehend angenommen; ferner den Kugelradius gleich b, die Entfernung des strahlenden Punkts vom Centrum gleich a, den Einfallswinkel gleich α, und den Winkel zwischen dem nach dem Einfallspunkt gehenden Radius vector und der x Axe gleich θ setzend, erhält er sofort für die Gleichung des reflectirten Strahls

$$y = \text{tang}(\theta-\alpha)\cdot\left(x+\frac{b\sin\alpha}{\sin(\theta-\alpha)}\right),$$

während aus dem Dreieck zwischen Einfallsloth, Einfallsstrahl und x Axe

$$\frac{a}{b} = \frac{\sin\alpha}{\sin(\theta+\alpha)}$$

folgt. Eliminirt man aus den beiden vorstehenden Gleichungen den Winkel α, indem man aus jeder den Werth von tang α zieht, so ergiebt sich für den reflectirten Strahl die Formel

$$(1)\quad y(a\cos 2\theta - b\cos\theta) + x(b\sin\theta - a\sin 2\theta) + ab\sin\theta = 0.$$

Sollen nun x, y die Coordinaten eines Punktes der Kaustika

sein, so mufs für sie die Gleichung richtig bleiben, welche aus (1) dadurch hervorgeht, dafs man, x und y als constant ansehend, nach θ differentiirt, d. h. es mufs

(2) $y(b\sin\theta - 2a\sin 2\theta) + x(b\cos\theta - 2a\cos 2\theta) + ab\cos\theta = 0$

sein. Die Gleichungen ((1) und (2)), oder noch bequemer die aus ihnen abgeleiteten

$$(3) \quad . \quad . \quad \begin{cases} x = \dfrac{3a^2b\cos\theta - 2a^2b\cos\theta^3 - b^2a}{b^2+2a^2-3ab\cos\theta} \\ y = \dfrac{2a^2b\sin\theta^3}{b^2+2a^2-3ab\cos\theta} \end{cases}$$

stellen daher die kaustische Curve vor.

Zur näheren Untersuchung ihrer Eigenthümlichkeiten werden zuerst die Differentialgleichungen herbeigezogen:

$$(4) \quad . \quad \begin{cases} \dfrac{dx}{6a^2bd\theta} = \dfrac{\sin\theta(a-b\cos\theta)(a\cos 2\theta - b\cos\theta)}{(b^2+2a^2-3ab\cos\theta)^2} \\ \dfrac{dy}{6a^2bd\theta} = \dfrac{\sin\theta^2(a-b\cos\theta)(2a\cos\theta - b)}{(b^2+2a^2-3ab\cos\theta)^2}, \end{cases}$$

mit denen zugleich

$$(5) \quad . \quad . \quad . \quad . \quad \frac{dy}{dx} = \frac{\sin\theta(2a\cos\theta - b)}{a\cos 2\theta - b\cos\theta}$$

gegeben ist.

Als erste Eigenthümlichkeit wird bemerkt, dafs die Curve im Allgemeinen vier Spitzen hat, nämlich in den vier Punkten, in denen $\frac{dx}{d\theta}$ und $\frac{dy}{d\theta}$ gleichzeitig verschwinden. Das erste Spitzenpaar gehört zu $\sin\theta = 0$ oder $\cos\theta = \pm 1$; die dortigen Tangenten fallen (wenn nicht gerade $a = b$ ist) mit der Abscissenaxe zusammen, und ihre Abscissen sind respective

$$x = \frac{ab}{2a-b} \quad \text{und} \quad x = -\frac{ab}{2a+b}.$$

Das zweite Spitzenpaar gehört zu $\cos\theta = \frac{a}{b}$, und die Coordinaten desselben sind

$$x = \frac{a}{b^2}(2a^2-b^2) \quad \text{und} \quad y = \pm\frac{2a^2}{b^2}\sqrt{(b^2-a^2)}.$$

Es ist ersichtlich, dafs diese Spitzen nur existiren, wenn $a<b$ ist, also der Lichtpunkt innerhalb der Kugelfläche liegt, und den

auf der x Axe senkrechten Einfallsstrahlen angehören; ferner haben sie wegen $x^2+y^2=a^2$ mit dem Lichtpunkte einerlei Entfernung vom Centrum, und befinden sich da, wo das vom Centrum auf den reflectirten Strahl gefällte Loth den letzteren schneidet. Für $a=b$ fallen überdies beide Spitzen mit der dann einzigen Spitze erster Art zusammen. Die Tangente des Winkels endlich, welchen die Berührungslinie an den Spitzen der zweiten Art mit der x Axe macht, ist im Allgemeinen

$$\frac{b^2-2a^2}{2a\sqrt{(b^2-a^2)}}.$$

Uebrigens erweist sich in der Nähe aller vier Spitzen die Curvenform sehr nahe als die einer semicubischen Parabel. Die Hauptscheitelgleichung wird nämlich an der Spitze, wo $\cos\theta=-1$ ist, angenähert

$$\frac{x^3}{y^2}=-\frac{27}{4}\frac{a^2b(a+b)^2}{(2a+b)^4},$$

an der Spitze, wo $\cos\theta=+1$ ist,

$$\frac{x^3}{y^2}=\frac{27}{4}\frac{a^2b(a-b)^2}{(2a-b)^4},$$

und an den beiden übrigen Spitzen

$$\frac{x^3}{y^2}=-\frac{27a^2}{4\sqrt{(b^2-a^2)}}.$$

Aus $\frac{dy}{dx}=0$ finden sich ferner zwei Minima für y, nämlich bei $\sin\theta=0$, also in den auf der x Axe liegenden Spitzen; und bei $2a\cos\theta-b=0$ (also bei

$$x=\frac{b^2}{2a}\cdot\frac{2a^2-b^2}{4a^2-b^2},\quad y=\frac{b}{2a}\sqrt{(4a^2-b^2)}),$$

zwei Maxima oder Minima, je nachdem b^2 kleiner oder größer als $2a^2$ ist, vorausgesetzt daſs $2a>b$, d. h. daſs der Lichtpunkt jenseits der Mitte des Radius liegt. Für $b^2=2a^2$ findet dabei weder ein Maximum noch ein Minimum statt, und die correspondirenden Punkte fallen dann in das zweite Spitzenpaar, an welchem in diesem Falle die Tangenten der x Axe parallel werden.

Als Maxima von x finden sich aus $\frac{dx}{dy}=0$ die Punkte

$$x=b\cos\theta=\frac{b}{4a}(b\pm\sqrt{(8a^2+b^2)}),\quad y=\frac{ab\sin 2\theta}{\sqrt{(8a^2+b^2)}},$$

woraus hervorgeht, dafs die Punkte in denjenigen reflectirten Strahlen liegen, welche senkrecht auf der Axe stehen, und dafs ihre Entfernungen vom Centrum sowohl kleiner als a wie auch kleiner als b sind.

Um weiter die Durchschnittspunkte der Kaustika mit der reflectirenden Fläche zu finden, hat man nur in $x^2+y^2-b^2=0$ für x und y die Werthe aus (3) zu setzen, und findet

$$\cos\theta = \frac{b^2+3a^2}{4ab},$$

und sonach

$$x = \frac{27a^4-8a^2b^2-b^4}{4ab^2}, \quad y = \frac{(9a^2-b^2)^{\frac{3}{2}}\sqrt{(b^2-a^2)}}{8ab^2}.$$

Die Kaustika liegt folglich ganz innerhalb der reflectirenden Fläche, sobald $b^2+3a^2>4ab$, d. h. so oft $(b-a)(b-3a)$ positiv, also $a<\frac{1}{3}b$ oder $a>b$ ist.

Ein zweiter Fall, in welchem $x^2+y^2-b^2=0$ wird, tritt ein, wenn $b-a\cos\theta=0$ wird, was jedoch nur dann möglich ist, wenn der leuchtende Punkt aufserhalb des Reflectors liegt; aber es findet dann kein Schneiden, sondern ein Berühren der Kaustika und des Reflectors statt, und zwar da, wo die vom leuchtenden Punkt aus an den Reflector gezogenen Tangenten den letzteren treffen.

Für Asymptoten ergiebt sich die Gleichung

$$y = \pm\frac{4a^2-b^2}{8a^2+b^2}\sqrt{\frac{4a^2-b^2}{b^2-a^2}}\cdot\left(x-\frac{3ab^2}{4a^2-b^2}\right),$$

entsprechend dem Werthe

$$\cos\theta = \pm\frac{2a^2+b^2}{3ab};$$

mithin existiren solche nur dann, wenn a zwischen $\frac{1}{2}b$ und b liegt.

Für den Krümmungshalbmesser findet sich

$$\frac{6a^2b\sin\theta(a-b\cos\theta)(a^2+b^2-2ab\cos\theta)^{\frac{3}{2}}}{(2a^2+b^2-3ab\cos\theta)^2}.$$

Man sieht aus dieser Formel unter andern, dafs für $\cos\theta=\frac{b}{a}$ der Halbmesser gleich $\frac{2}{3}b$ wird, d. h. dafs an den Stellen, wo die Kaustika den Reflector berührt, der Krümmungshalbmesser unabhängig von der Entfernung des (natürlich aufserhalb des Reflectors liegenden) leuchtenden Punktes ist.

Für die Lichtintensität findet Hr. Holditch endlich, je nachdem der Reflector eine Linie oder eine Fläche ist, $\frac{d(\alpha+\theta)}{ds}$ oder $\frac{d(\alpha+\theta)\sin(\alpha+\theta)}{y\,ds}$ als Maafs nehmend, respective

$$\frac{(b-a\cos\theta)(b^2+2a^2-3ab\cos\theta)^2}{\sin\theta\,(a-b\cos\theta)(a^2+b^2-2ab\cos\theta)^{\frac{3}{2}}}$$

und

$$\frac{(b-a\cos\theta)(b^2+2a^2-3ab\cos\theta)^3}{\sin\theta^3\,(a-b\cos\theta)(b^2+a^2-2ab\cos\theta)^2},$$

wonach also die Lichtstärke ein Maximum (unendlich grofs) an den Spitzen wird, und verschwindend klein an den Berührungsstellen des Reflectors und bezüglich an den Enden der Asymptoten.

Mehr von geometrischem als physikalischem Interesse ist die dann folgende Quadratur und Rectification der kaustischen Curve; nur mag des merkwürdigen Resultats erwähnt sein, dafs, wofern der leuchtende Punkt aufserhalb liegt, die Fläche allemal zwischen $\frac{2}{3}$ und $\frac{3}{4}$ der Fläche des reflectirenden Kreises enthalten ist, und zwar gleich $\frac{2}{3}$ wird für $a=b$, und gleich $\frac{3}{4}$ derselben für $a=\infty$.

Rd.

A. H. Curtis. A geometrical proof of Mac Cullagh's „theorem of the polar plane". Qu. J. of math. I. 134-141†.

Der Verfasser liefert hier zwei geometrische Beweise für das Theorem von der Polarebene, welches Mac Cullagh zur Entwickelung seiner Theorie der Krystallreflexion benutzt, und analytisch aus dem Princip der Correspondenz der Bewegungen in der Gränzfläche des reflectirenden Mittels und aus dem Princip der lebendigen Kräfte abgeleitet hat.

Unter der Polarebene eines gebrochenen Strahls verstand Mac Cullagh die Ebene, welche parallel der Vibrationsrichtung des Strahls ist und die Linien enthält, welche das Ende des Strahls (nämlich den Punkt, wo der Strahl die Wellenebene trifft, in welcher die Bewegung nach der Zeiteinheit seit der Einfallszeit anlangt) mit dem correspondirenden Punkte der Indexoberfläche verbindet, unter der Indexoberfläche den Ort der Po-

laren der gebrochenen Wellenebene, bezogen auf die gleichzeitig erzeugte reflectirte Wellenfläche, verstanden.

Dies vorausgesetzt lautet das in Rede stehende Theorem wie folgt.

Wenn ein Lichtstrahl aus einem isophanen Mittel in ein nicht isophanes übergeht, so trifft die Polarebene jedes der gebrochenen Strahlen die einfallende und reflectirte Wellenebene in den entsprechenden uniradialen Richtungen, d. h. in den Richtungen derjenigen Vibrationen, für welche der zweite gebrochene Strahl verschwinden würde.

Die sich für die geometrische Beweisform Interessirenden müssen wir auf die Originalabhandlung verweisen. *Rd.*

Quet. Note sur la diffraction de la lumière. C. R. XLI. 330-332†; Inst. 1855. p. 296-296; Arch. d. sc. phys. XXX. 157-159.

— — Sur un phénomène nouveau de diffraction et sur quelques lois de la diffraction ordinaire. Ann. d. chim. (3) XLVI. 385-415†; Z. S. f. Math. 1857. 1. p. 28-49.

Das Endziel der hierin mitgetheilten Untersuchung des Herrn Quet ist die Erklärung des auffallend scheinenden Phänomens, dafs die deutlichen schönen Farbenfransen, welche zwei hinter einander stehende, mit ihren Kanten parallele, opake Beugungsschirme, deren einer von aufsen her mit seiner beugenden Kante in den Schatten des anderen hineinragt, erzeugen — wieder verschwinden, sobald der hintere Schirm um seine Kante um 180° gedreht wird. Er geht auf die Beugung einer einfachen Kante zurück und findet das an den zahlreichen numerischen Angaben Fresnel's sich bestätigende Gesetz, dafs in dem Beugungsbilde aufserhalb des Schattens mit grofser Annäherung sich allemal da ein Maximum befinde, wo der Wegunterschied zwischen dem directen und dem von der Kante reflectirten Strahl um $\frac{1}{8}$ Undulation gröfser als eine ungerade Anzahl halber Undulationen ist, ein Minimum dagegen, wo derselbe um $\frac{1}{8}$ Undulation eine gerade Anzahl halber Undulationen übertrifft. In dem Theile des Bildes dagegen, welcher innerhalb des geometrischen Schattens liegt, ergiebt sich für alle in dem Hauptschnitte des Schattens gleich

weit von der Kante entfernte Punkte einerlei Phase, und die Intensität nahezu im umgekehrten Verhältnifs des Quadrats der Entfernung von der Schattengränze variirend. Das letzte Gesetz namentlich findet volle Bestätigung an den vielen von Fresnel mühsam berechneten Zahlen, und enthebt somit von den beschwerlichen numerischen Rechnungen, welche der letztere auszuführen sich gemüfsigt gesehen. Endlich findet Hr. Quet für zwei hinter einander stehende Beugungsschirme Gesetze, welche den eben angeführten analog sind, namentlich 1) dafs bei entgegengesetzten Schirmlagen, aufserhalb des geometrischen Schattens des hinteren Schirms Fransen sich bilden, deren Maxima und Minima Gangunterschieden entsprechen (zwischen den von der Kante des ersten Schirms direct, und den von dort indirect nach Reflexion an der zweiten Kante kommenden Strahlen), die respective um $\frac{1}{8}$ Undulation gröfser sind als eine ungerade oder gerade Anzahl halber Undulationen, 2) dafs innerhalb des geometrischen Schattens die Phasen sich gleich bleiben in gleichen Entfernungen von der Kante des hinteren Schirmes. Endlich erklärt sich das Eingangs erwähnte Ausbleiben des periodischen Intensitätswechsels bei gleichförmiger Lage der Schirme. Die analytische Ausführung anlangend, führt der Verfasser zuerst den Intensitätsausdruck für das von einer einfachen Kante gebeugte Licht, wie es bekanntlich Fresnel gethan, auf die zwei bestimmten Integrale

$$\int_0^v \cos\tfrac{1}{2}\pi v^2 dv \quad \text{und} \quad \int_0^v \sin\tfrac{1}{2}\pi v^2 dv$$

zurück. Während aber Fresnel, dabei stehen bleibend, auf mühsame Weise durch Näherung daraus die Maxima und Minima berechnet, benutzt er das Verfahren von Knochenhauer (Undulationstheorie p. 36), welcher durch theilweise Integration diese Integrale in unendliche convergente Reihen umwandelte, und dann direct und präcis die Maxima und Minima bestimmte. Wenn Kürze halber

$$\sin\tfrac{1}{2}\pi v^2 = S, \quad \cos\tfrac{1}{2}\pi v^2 = C$$

gesetzt wird, so sind die Reihenausdrücke von Knochenhauer folgende:

$$\int C dv = k + PS + QC, \quad \int S dv = k' + QS - PC,$$

wo

$$P = \frac{\pi v^3}{3} - \frac{\pi^2 v^7}{1.3.5.7} + \frac{\pi^3 v^{11}}{1.3.5\ldots11} - \ldots,$$

$$Q = v - \frac{\pi^2 v^5}{1.3.5} + \frac{\pi^4 v^9}{1.3.5\ldots9} - \ldots$$

ist, und k und k' Constanten bedeuten. Nimmt man die Intensität zur Einheit, welche stattfinden würde, wenn man den Schirm beseitigte, so wird alsdann die Intensität im Beugungsbilde

$$h = (\tfrac{1}{2} + PS + QC)^2 + (\tfrac{1}{2} + QS - PC)^2,$$

und hiermittelst kommt man, die Gleichung $\frac{dh}{dv} = 0$ entwickelnd, auf

$$(a) \quad \ldots\ldots\ldots \quad 0 = 2Q + S + C$$

als Bedingung des Maximums und Minimums.

Die Reihen P und Q convergiren aber nur dann sehr rasch, wenn v kleine Werthe hat, also für Punkte in der Nähe der geometrischen Schattengränze, und es zieht daher Hr. Quet noch die gerade für gröfsere Werthe von v sich zur Auswerthung eignenden Reihen herbei, welche Cauchy (C. R. XV. 554, 573) in seinen Aufsätzen über Diffraction für die Fresnel'schen Integrale mitgetheilt hat. Diese Cauchy'schen Reihen, nach negativen Potenzen von v fortlaufend, gehören zu den semiconvergenten Reihen, können aber, sobald v merklich gröfser als 1 ist, ohne Ergänzungsglied und mit Beschränkung auf wenige Glieder gebraucht werden. Für diesen Fall nämlich darf man

$$\int_0^v Cdv = \tfrac{1}{2} + MS - NC, \quad \int_0^v Sdv = \tfrac{1}{2} - MC - NS$$

setzen, wo

$$M = \frac{1}{\pi v}\left(1 - \frac{1.3}{\pi^2 v^4} + \frac{1.3.5.7}{\pi^4 v^8} - \ldots\right),$$

$$N = \frac{1}{\pi^2 v^3}\left(1 - \frac{1.3.5}{\pi^2 v^4} + \frac{1.3\ldots9}{\pi^4 v^8} - \ldots\right)$$

ist. Statt aber direct mit dieser Formel zu operiren, führte der Verfasser (weil er Bedenken trug, mit unvollständig convergenten Reihen in ihrer Abkürzung weiter zu arbeiten) durch Vergleichung mit den Knochenhauer'schen Integralwerthen die Reihen P und Q auf die Reihen M und N zurück, was

$$P = M + \tfrac{1}{2}(S - C), \quad Q = -N + \tfrac{1}{2}(S + C)$$

ergiebt, so dafs die Gleichung (a) sich auf

$$-N+S+C=0 \quad \text{oder auf} \quad N=0$$

reducirt, je nachdem v positiv oder negativ ist, d. h. je nachdem die Punkte aufserhalb oder innerhalb des geometrischen Schattens liegen. Im ersten Falle wird, namentlich für gröfsere v Werthe, nahezu $N=0$, also

$$\frac{S}{C}=-1,$$

und mithin

$$v^2=\frac{3}{2},\ \frac{7}{2},\ \frac{11}{2},\ \ldots\ \frac{3+4n}{2},$$

wie auch schon Knochenhauer aus (a) geschlossen hatte, und woraus sich das oben angeführte Gesetz über die Lage der Maxima und Minima sogleich ergiebt. Im zweiten Falle folgt, da N für keinen reellen negativen Werth verschwindet, die Abwesenheit jedes Maximums und Minimums, und die Formel für die Phasen giebt sofort das andere Gesetz über die Phasengleichheit für gleiche Entfernungen von der Kante zu erkennen.

Eine ähnliche Behandlung hat hiernach der Fall zwei hinter einander stehender beugender Kanten erfahren, und zu den ähnlichen, oben namhaft gemachten Gesetzen geführt. *Rd.*

E. Roger. Essai d'une théorie mathématique des couleurs. C. R. XLI. 73-73†.

An dieser Stelle befindet sich nur die Mittheilung eines sehr kurz gefafsten Resümees aus einem gedruckten Werke von Herrn Roger, betitelt „Essai d'une théorie mathématique des couleurs". Das Ergebnifs ist laut dieser Notiz folgendes.

Die Wirkung verschiedenfarbigen Lichts auf das Gesichtsorgan ist der Art, dafs jedes Farbenbündel für sich parallele und gleich grofse Schwingungen erzeugt, deren Azimuthalrichtung von der Wellenlänge abhängt durch die Gleichung

$$dw=\frac{3\pi}{\log 2}\cdot\frac{dl}{l},$$

und dafs endlich die verschiedenen Verschiebungen sich nach dem mechanischen Gesetz für kleine Bewegungen zusammensetzen. Die weifse Farbe sei dabei vergleichbar mit der Wirkung

der von den sogenannten verlorenen Kräften herrührenden Spannungen, wenn man die sich zusammensetzenden Farben als Kräfte vorstelle. *Rd.*

Challis. Note on the aberration of light. Phil. Mag. (4) IX. 430-432†; Mech. Mag. LXII. 586-587.

Hr. Challis, welcher (vgl. Berl. Ber. 1846. p. 587 und 1849. p. 120) nachgewiesen zu haben glaubte, dafs die Erklärung der Aberration unabhängig von jeder Hypothese über die Natur des Lichts sich geben lasse, indem er von der Voraussetzung ausging, dafs die Lichtstrahlen in ihrem geradlinigen Laufe durch die Bewegung des Mittels nicht gestört werden, ohne sich auf eine Rechtfertigung für diese Voraussetzung einzulassen, führt hier den natürlich auf derselben Annahme gegründeten Beweis, dafs (abgesehen von der etwaigen Abänderung durch atmosphärische Refraction) die scheinbare, mit der Aberration behaftete Richtung, in der ein Körper des Sonnensystems uns erscheine, zusammenfalle mit der Richtung, welche das von diesem Körper ausgehende Licht zu der Zeit wirklich hatte, als es denselben verliefs, um die Richtung auf den damaligen Ort des Beobachters zu nehmen. *Rd.*

W. Haidinger. Schreiben des Herrn A. Beer über die Richtung der Schwingungen des Lichtäthers im polarisirten Lichte. Wien. Ber. XV. 6-17†; Inst. 1855. p. 134-134.

Hr. Haidinger hatte (vgl. Berl. Ber. 1852. p. 205 und 1854. p. 250) aus den Absorptionsverhältnissen dichroitischer Krystalle klar gemacht, dafs die Schwingungen in linear polarisirtem Lichte senkrecht gegen die Polarisationsebene erfolgen müssen, sobald man die Hypothese gelten lasse, dafs die Absorption lediglich von der Schwingungsrichtung abhänge. Gegen die ausschliefsliche Berechtigung dieser Hypothese ist nun das oben genannte Schreiben von Hrn. Beer, welches Hr. Haidinger der Akademie mittheilte, gerichtet, indem darin die Gründe zusammengestellt werden, aus denen der Verfasser dafür hält, dafs nach dem heutigen Stande

der Wissenschaft noch keine Entscheidung für die eine oder die andere der beiden Ansichten über die Lage der Schwingungsrichtung gegen die Polarisationsebene getroffen werden könne. Der von Hrn. Haidinger festgehaltenen Hypothese, dafs die Absorptionsstärke blofs von der Schwingungsrichtung abhänge, stelle sich eben so berechtigt die Hypothese gegenüber, dafs sie von der „Perpendikelrichtung" abhänge [1]); so nennt Hr. Beer nämlich die Richtung der in der Wellenebene gezogenen, auf der Schwingungsrichtung senkrechten Linie. Hr. Haidinger hatte als Stütze für die von ihm in Schutz genommene Hypothese vornehmlich den Vortheil in Anspruch genommen, dafs sie eine bequemere und anschaulichere Charakterisirung der Strahleneigenschaften zulasse. Diesem Grunde, obgleich ihm alles Recht widerfahren lassend, stellt Hr. Beer als Gegengewicht den eben so erheblichen Vorzug der anderen Hypothese gegenüber, dafs sie nicht einseitig in der Beschaffenheit des Aethers blofs in der Richtung der Schwingungen den Grund für die Absorption suche. Von gröfserem Interesse als diese Betrachtung, die bezüglich der verwandten Beziehung zwischen Schwingungsrichtung und Fortpflanzungsgeschwindigkeit schon öfter ausgesprochen worden ist, möchte indessen das sein, was der Verfasser über die Stellung der Frage zu den Cauchy'schen Stammformeln hinzufügt. Er entnimmt nämlich aus diesen Formeln die Werthe der Quadrate der Fortpflanzungsgeschwindigkeit, entwickelt nach negativen geraden Potenzen der Wellenlänge, und hält dieselben mit den verschiedenen Hypothesen und den anerkannten Fortpflanzungsgesetzen zusammen. Zuerst eine tessulare Anordnung der Molecüle voraussetzend, und zwar in der Unterstellung eines einaxigen Mittels die Abstände der Molecüle in den beiden auf der optischen Axe senkrechten Hauptrichtungen als gleich, aber verschieden von deren Abständen in der optischen Axe annehmend, denkt er die Dispersion gleich Null oder doch verschwindend klein, so dafs jene Reihen für die Quadrate der Fortpflanzungsgeschwindigkeit sich vollständig, oder doch ohne merklichen Fehler auf ihre ersten, von der Wellenlänge unabhängigen Glieder reduciren. Es

[1]) Auf diese Hypothese läfst sich nämlich die Annahme zurückführen, dafs die Schwingungen in der Polarisationsebene liegen.

ergiebt sich daraus, dafs, wenn in den Hauptstrahlenlagen die bekannten Verhältnisse für die Fortpflanzungsgeschwindigkeit bestehen sollen, die Schwingungen nicht in der Polarisationsebene liegen können. Aber es ergiebt sich zugleich, dafs dabei weder die Wellenfläche der ordentlichen Strahlen eine genaue Kugel, noch die der aufserordentlichen ein genaues Ellipsoid wird, so wie dafs die Schwingungsrichtung jener Strahlen im Allgemeinen nur angenähert, und nicht genau senkrecht gegen den Hauptschnitt, und die der ungewöhnlichen Strahlen ebenso im Allgemeinen nur nahezu im Hauptschnitt liegen könne.

Dies Resultat schwächt aber den Schlufs, den man sonst zu Gunsten der Fresnel'schen Hypothese aus den Stammformeln hätte entnehmen können, und läfst erkennen, dafs Media von tessularer Anordnung der Molecüle, wenigstens wenn sie keine Dispersion zeigen, nicht mit Genauigkeit die gewöhnlich den Krystallen vindicirten Fortpflanzungsgesetze darzubieten vermögen. Die von Cauchy öfter benutzte Hypothese tessularischer Anordnung der Molecüle bezieht sich freilich nicht auf die Aethermolecüle, sondern auf die Molecüle des den Aether einschliefsenden Körpers; aber die daraus fliefsende periodische Gruppirung der Aethermolecüle hat wenigstens auf die Hauptglieder, auf die man sich bei ersten Annäherungen beschränkt, dieselbe Wirkung wie eine tessulare Anordnung der Aethertheilchen selber; und es würde daher, wenn die bekannten Fortpflanzungsgesetze und die gedachte Molecülanordnung mit einander verträglich sein sollen, angenommen werden müssen, dafs doppeltbrechende Mittel wesentlich dispergirend seien, und dafs die von der Wellenlänge abhängigen Glieder eine eingreifendere Rolle spielen.

Auffallend ist, dafs Hr. Beer bei seiner Erörterung, dafs theoretischerseits beim heutigen Stande der Wissenschaft beide Hypothesen über die Schwingungsrichtung gleich statthaft seien, zwei Punkte unberührt läfst, welche entschieden für die Fresnel'sche Annahme sprechen. Er gedenkt nämlich weder des Beweises, welchen Stokes aus der Polarisation des gebeugten Lichts hergenommen hat, und welcher damals durch die Gegenversuche von Holtzmann noch nicht angefochten war, noch des Beweises, der sich aus der Reflexionstheorie von Cauchy entnehmen läfst.

Der letztere Beweis gründet sich darauf, dafs eine Einwirkung verschwindender Strahlen auf das reflectirte Licht blofs in dem Falle stattfindet, wo das Einfallslicht senkrecht gegen die Einfallsebene polarisirt ist. *Rd.*

W. Haidinger. Die zwei Hypothesen der Richtung der Schwingungen des Lichtäthers nach ihrer Wahrscheinlichkeit. Wien. Ber. XV. 86-90; Inst. 1855. p. 142-142.

Hr. Haidinger wiederholt hier die Zusammenstellung der hauptsächlichsten Polarisationsphasen der ungewöhnlich gebrochenen Strahlen einaxiger Krystalle mit der den beiden Hypothesen entsprechenden Angabe der Schwingungsrichtung (s. Berl. Ber. 1852. p. 205 und 1854. p. 250), nur in einer einfacheren, das Wesentliche stärker hervortreten lassenden Weise, und in der Absicht, das Wahrscheinlichkeitsverhältnifs beider Annahmen abzuleiten. Es ist die Ausführung indessen nicht eine Vergleichung der Wahrscheinlichkeiten schlechthin, sondern nur der Wahrscheinlichkeiten, wenn man gleichzeitig die Hypothese als bewiesen annimmt, dafs alle Molecularwirkungen des Aethers sich lediglich als Functionen der Schwingungsrichtung darstellen. Es wird nämlich z. B. ungefähr auf folgende Art geschlossen. Senkrecht gegen die Axe zeigt der ungewöhnliche Strahl in allen möglichen (also in unendlich vielen) Azimuthen dasselbe Verhalten; nach der Fresnel'schen Hypothese ist gleichzeitig die Schwingungsrichtung in allen diesen Fällen dieselbe (nämlich parallel der Axe), dagegen nach der entgegengesetzten Hypothese in jedem Azimuthe eine andere; folglich wird in dem ersten Falle dieselbe Wirkung immer durch dieselbe Ursache, im zweiten Falle von unendlich vielen verschiedenen Ursachen erzeugt; mithin ist die Wahrscheinlichkeit des ersten Falles zu dem des zweiten wie $\infty : 1$.

Dies kann natürlich nur gelten, wenn die Schwingungsrichtung (oder wenn man lieber will, die Aethervertheilung in der Richtung der Schwingungen) die wirkliche, und zwar die ausschliefsliche Ursache des Verhaltens der Strahlen ist. Läfst man dagegen die ganz natürliche Annahme zu, dafs auch die Aether-

vertheilung in der Fortpflanzungsrichtung mitbestimmend sei, so hört die Geltung des Räsonnements auf. *Rd.*

J. Grailich. Ueber die Brechung und Reflexion des Lichts an Zwillingsflächen optisch einaxiger Krystalle. Wien. Ber. XV. 311-318; Inst. 1855. p. 144-144, 1856. p. 67-67; Wien. Denkschr. IX. 2. p. 57-120†, XI. 2. p. 41-59†; Pogg. Ann. XCVIII. 203-214.

Der Verfasser hat die Brechung und Reflexion an Zwillingsflächen einer eingehenderen Untersuchung unterworfen, weil dies der einzige Fall des complicirten Vorganges beim unmittelbaren Uebergange des Lichts aus einem doppeltbrechenden Medium in ein zweites ist, welchen die Natur selber biete und welcher deswegen ein gröſseres Interesse in Anspruch nehme.

Die Abhandlung schlieſst sich vervollständigend an zwei frühere Abhandlungen desselben Verfassers an, welche im Berl. Ber. 1853. p. 216 und 1854. p. 257 besprochen worden sind, und von denen die erste die Richtung der reflectirten und gebrochenen ebenen Wellen und Strahlen, die zweite die Reflexion und Brechung von Strahlenkegeln an den Zwillingsflächen betrachtet. Bei der groſsen Ausdehnung der Denkschrift und dem Reichthum und der Complication der Schluſsformeln werden aber hier füglich nicht mehr als wenige Worte über den Inhalt Platz finden können.

Das Ganze ist in vier Abschnitte getheilt worden. Der erste Abschnitt, betitelt „Richtung der reflectirten und gebrochenen Wellen und Strahlen", ist eine kurze Zusammenstellung der Hauptresultate aus der ersten der eben namhaft gemachten Abhandlungen.

Der zweite Abschnitt, betitelt „Ueber die Principien, welche der Untersuchung über die Intensität des reflectirten und gebrochenen Lichts zum Grunde gelegt werden", bespricht die verschiedenen Grundsätze, von denen aus Fresnel, Neumann, Green, Mac Cullagh und Cauchy ihre Reflexionstheorieen construirt haben, und schlieſst dann mit der Angabe der Methode, welche der Verfasser selbst für den nächsten Abschnitt gewählt hat. Obgleich anerkennend, daſs die Berücksichtigung der Longitudinal-

schwingungen allein zu strengen Resultaten führen könne, und dafs namentlich die Methode Cauchy's vor allen anderen den Vorzug verdiene, beschränkt er sich auf die Herbeiziehung der Transversalbewegungen, da, wie er meint, das Resultat durch diese Abweichung von der Strenge deswegen nicht alterirt werden würde, weil im vorliegenden Falle, an der Gränze zweier Zwillingsindividuen, die Wirkungen der verschwindenden Strahlen, als diesseits und jenseits derselben gleich und entgegengesetzt, einander aufhöben. Ferner wendet Hr. Grailich das neuerdings als ungeeignet zurückgewiesene Princip der Erhaltung der lebendigen Kräfte wiederum statt des Princips der Continuität an, weil er den Vortheil der Bequemlichkeit nicht aus der Hand geben wollte, und er es hier deswegen für zulässig hielt, weil einestheils dasselbe sich dadurch äufserlich kennzeichne, dafs es ein Constantbleiben der Phasen • voraussetze und hier an den Zwillingsflächen in der That keine Phasenverschiebung einträte, und anderntheils, weil er sich überhaupt nur auf die Bestimmung der Amplituden einlassen wolle, übrigens auch die aus demselben Princip gewonnenen Neumann'schen Amplitudenformeln eine völlig befriedigende Uebereinstimmung mit den Beobachtungen gezeigt hätten, obgleich sie sich auf Fälle bezögen, in denen unzweifelhaft Longitudinalbewegungen eine Rolle spielen.

Im dritten Abschnitte, betitelt „Entwickelung der Grundgleichungen für die Intensitätsverhältnisse" werden nach demselben Verfahren, welches Neumann in seiner Abhandlung „Ueber den Einflufs der Krystallflächen bei der Reflexion des Lichts und über die Intensität des gewöhnlichen und ungewöhnlichen Strahls" (Pogg. Ann. XLII. 1) beobachtet und vorgezeichnet hat — analytische Ausdrücke für die Amplituden der an Zwillingsflächen reflectirten und gebrochenen Strahlen, und zwar für beide Fälle, für ordentliche und für aufserordentliche Einfallswellen, dargestellt.

Im vierten Abschnitt endlich, betitelt „Discussion der allgemeinen Intensitätsformeln", werden die Resultate des vorigen Abschnitts auf einige besondere, hervorstechende Fälle angewendet, namentlich auf die Fälle, dafs das Azimuth der Einfallsebene 0° oder 180° ist (die Einfallsebene also mit dem optischen Hauptschnitte zusammenfällt) und dafs dieses Azimuth 90° beträgt.

Es findet sich dabei insbesondere, dafs eine im Hauptschnitt einfallende ordentliche Welle weder eine reflectirte noch eine gebrochene aufserordentliche Welle erzeugt, und dafs überdies beim Uebertritt ins zweite Individuum die Amplitude sich nicht ändert — oder mit andern Worten, dafs der Strahl in diesem Falle ungebrochen und mit ungeschwächter Intensität durch die Zwillingsfläche hindurchgeht.

Ist die einfallende Welle eine aufserordentliche, so wird gleichfalls weder eine reflectirte noch eine gebrochene ordentliche Welle erzeugt, und das Licht geht ungeschwächt, aber diesmal nicht ungebrochen, ins zweite Individuum über. Die Zwillingsfläche übt also einen Einflufs nur auf die Strahlenrichtung, nicht auf die Intensität aus. Es hat dieser Fall also etwas Analoges mit dem, was bei isophanen Mitteln stattfindet. Während nämlich bei diesen ein Winkel (das Polarisationsmaximum) existirt, unter dem das senkrecht gegen die Einfallsebene polarisirte Licht vollständig (oder doch fast vollständig) gebrochen wird, existirt hier eine Einfallsebene, in welcher bei jedem Einfallswinkel der ungewöhnliche Strahl eine vollständige Brechung erfährt.

Ist das Azimuth der Einfallsebene gleich 90°, so haben die Wellenflächen in beiden Individuen denselben (elliptischen) Durchschnitt mit der Einfallsebene, und zwar ist die in die Zwillingsfläche fallende Axe dieses Durchschnitts die Aequatorialaxe der Wellenfläche, somit die gröfsere Axe bei negativen, die kleinere bei positiven Krystallen.

Ist die einfallende Welle dabei eine ordentliche, so ist bei kleineren Neigungen der optischen Axe gegen die Zwillingsfläche die aufserordentliche reflectirte Welle, bei gröfseren Werthen jener Neigung die ordentliche reflectirte Welle von überwiegender Intensität; ebenso verhält sich respective die ordentliche und aufserordentliche gebrochene Welle.

Ist endlich die einfallende Welle eine aufserordentliche, so geht die Welle ungebrochen durch den Krystall, der zugehörige Strahl ändert dagegen seine Richtung; aber er liegt nicht nur mit dem Einfallsstrahl und der Projection der optischen Axen auf die Zwillingsfläche in derselben Ebene, sondern schliefst auch mit dieser Projection denselben Winkel ein wie der einfallende Strahl. *Rd.*

A. F. Möbius. Entwickelung der Lehre von dioptrischen Bildern mit Hülfe der Collineationsverwandtschaft. Leipz. Ber. 1855. p. 8-32†.

Die im vorstehenden Aufsatze von Hrn. Möbius gegebene Herleitung der Haupteigenschaften eines Linsensystems mittelst der Theorie der Collineationsverwandtschaft empfiehlt sich so durch ihre Einfachheit und Eleganz, dafs wir es nicht unterlassen können, eine kurze Darstellung derselben hier aufzunehmen, obgleich die gedrängte Schreibweise des Verfassers kaum eine Abkürzung erlaubt.

Es wird zunächst ganz allgemein ein System sphärischer, mit ihren Mittelpunkten auf derselben Axe befindlicher Flächen, welche Media von verschiedener Brechkraft von einander trennen, vorausgesetzt, mit der Beschränkung jedoch (wie bei des Verfassers früherer im fünften Bande von Crelle's Journal enthaltenen Methode, wo das Problem mit Hülfe von Kettenbrüchen, aber auf umständlicherem Wege und etwas weniger allgemein, behandelt wurde), dafs die Strahlen sämmtlich auf die brechenden Flächen nahe genug senkrecht treffen, um von der Kugelabweichung absehen zu dürfen.

Hr. Möbius beginnt damit, den Ausdruck des Brechungsgesetzes in eine allgemeinere für die folgende Behandlung bequemere Form zu bringen. Ist nämlich E der Einfallspunkt eines Strahls p an einer brechenden Fläche, p_1 der gebrochene Strahl, und c das Einfallsloth, so ist der gewöhnliche Ausdruck des Brechungsgesetzes, wenn m das Brechungsverhältnifs vorstellt,

$$\sin pc : \sin p_1 c = m : 1.$$

Wird nun eine nicht durch E gehende, sonst aber beliebige Gerade a gezogen, welche die Geraden p, p_1, c respective in den Punkten P, P_1, C schneidet, so folgt aus den entstehenden Dreiecken

$$\frac{\sin pc}{\sin ca} = \frac{CP}{PE} \quad \text{und} \quad \frac{\sin p_1 c}{\sin ca} = \frac{CP_1}{P_1 E},$$

mithin

$$\frac{CP}{PE} : \frac{CP_1}{P_1 E} = m : 1,$$

als allgemeiner Ausdruck des Brechungsgesetzes, welcher in den

obigen besonderen übergeht, sobald man die Gerade a mit der c parallel legt. Es ist dabei gleichgültig, welche Richtung von a man als die positive zum Grunde legt. Ist überdies, wie hier angenommen wird, die brechende Fläche sphärisch, und wird C als der Mittelpunkt genommen und D der Durchschnittspunkt der Fläche mit der Geraden a genannt, so wird $CE = CD$, und da nach der Voraussetzung die Strahlen nahe senkrecht auf die Fläche fallen, also p und p_1 nur wenig gegen a geneigt sind, so weichen PE und P_1E von PD und P_1D nur um Gröſsen zweiter Ordnung ab, und es läſst sich daher die letzte Gleichung ersetzen durch

$$(1) \quad \ldots\ldots \quad \frac{CP}{PD} : \frac{CP_1}{P_1D} = m : 1.$$

Sind also C, D, P auf der Geraden a gegeben, so ist zufolge dieser Gleichung auch P_1 bestimmt, wo auch immer E auf der Fläche (natürlich in genügender Nähe von D) liegen mag. Ist daher P der Mittelpunkt eines einfallenden Strahlenbüschels, so gehen die gebrochenen Strahlen durch einen und denselben Punkt P_1, d. h. es ist P_1 das Bild eines Objectes in P, und die Lage von P_1 ist der Art, daſs das Verhältniſs zwischen den Verhältnissen, nach welchen der Abschnitt CD das eine mal in P, das andere mal in P_1 getheilt wird, dem Brechungsverhältniſs gleich ist.

Sind ferner $P_1, Q_1, R_1, \ldots$ die Bilder der Punkte $P, Q, R, \ldots$, welche mit C auf derselben Geraden a liegen, so sind hiernach

$$\frac{CP}{PD} : \frac{CP_1}{P_1D}, \quad \frac{CQ}{QD} : \frac{CQ_1}{Q_1D}, \quad \frac{CR}{RD} : \frac{CR_1}{R_1D}, \ldots$$

einander gleich, weil diese Doppelverhältnisse sämmtlich gleich $m : 1$ sind, und es ist mithin auch

$$\frac{CP}{PD} : \frac{CQ}{QD} = \frac{CP_1}{P_1D} : \frac{CQ_1}{Q_1D}, \quad \frac{CP}{PD} : \frac{CR}{RD} = \frac{CP_1}{P_1D} : \frac{CR_1}{R_1D}, \ldots$$

d. h. nach der Ausdrucksweise des Verfassers: das Doppelverhältniſs zwischen den Punkten $CDPQ$ ist gleich dem zwischen CDP_1Q_1, das Doppelverhältniſs zwischen $CDPQ$ gleich dem zwischen $CDP_1R_1, \ldots$ oder: die Doppelverhältnisse, welche die Punkte CDP_1 der Reihe nach mit $Q_1, R_1, \ldots$ bilden, sind respective denen von CDP mit $Q_1R_1 \ldots$ gleich.

Dies Resultat spricht sich nun sehr einfach aus, wenn man

den Begriff der Collineationsverwandtschaft einführt, und man hat dann überdies die Eigenschaften dieser Verwandtschaft zur Disposition für die weitere Untersuchung. Collinear verwandt sind nämlich zwei Systeme von Punkten, deren jedes in einer Geraden liegt, wenn jedes Doppelverhältnifs zwischen den Punkten des einen Systems demjenigen zwischen den entsprechenden Punkten des andern Systems gleich ist. Wie man sieht, steht das System $CDPQR$ ... mit dem Systeme $CDP_1Q_1R_1$ ... in solcher Verwandtschaft, und man hat folglich das Theorem:

„Jede Reihe von Objecten, die mit C in einer Geraden a liegen, ist der Reihe ihrer Bilder collinear verwandt, und letztere liegen mit jenen in derselben Geraden a."

Man sieht zugleich, dafs die Punkte C und D einander selbst entsprechen, so dafs von einem in C oder D liegenden Objecte das Bild gleichfalls in C oder D sich befindet.

Denkt man ferner mehrere sphärische brechende Flächen auf der Geraden a als Axe hinter einander, und stellen P_1, Q_1, R_1, ... die von der ersten Fläche erzeugten Bilder der in der Axe liegenden Objecte P, Q, R, ... vor, während P_2, Q_2, R_2, ... wiederum die durch die zweite Fläche erzeugten Bilder von P_1, Q_1, R_1, ... als Objecten vorstellen, etc., so sind demzufolge auch P_2, Q_2, R_2, ... mit P_1, Q_1, R_1, ... und folglich auch mit P, Q, R, ... collinear verwandt, und man kommt sonach auf folgendes allgemeinere Theorem:

„Alle Reihen von Bildern, welche aus einer Reihe in der Axe enthaltener Objecte durch den successiven Uebergang des Lichts aus dem ersten Mittel in die folgenden erzeugt werden, liegen gleichfalls in der Axe und sind mit einander und mit der Reihe der Objecte collinear verwandt."

Das auf die Hinstellung dieser Theoreme Folgende läfst sich in drei Abschnitte zerfällen. Es wird nämlich nach der Reihe abgehandelt: 1) die Bestimmung der Elemente eines Systems brechender Flächen, mittelst deren sich bequem die Lage der Bilder von Objectspunkten, die in der Axe liegen, finden läfst; 2) die Bestimmung der Lage der Bilder von Objectspunkten aufserhalb der Axe, und, was damit in nahem Zusammenhange steht, die Vergleichung der Bildgröfsen mit der Gröfse des

Objectes; 3) die Anwendung der gewonnenen Resultate auf Fernröhre.

1. Anlangend die Elemente eines Flächensystems oder, wie der Verfasser sich ausdrückt, die Elemente einer Objectreihe und einer zugehörigen Bilderreihe, so ist deren Anzahl drei, nämlich erstens der Brennpunkt der Objecte, d. h. der Punkt auf der Axe, welchen ein Object einnehmen mufs, wenn das Bild unendlich entfernt liegen soll; zweitens der Brennpunkt der Bilder, d. h. der Ort des Bildes, welchem ein in der Axe befindliches unendlich entferntes Object zugehört; drittens die Brennweite, oder vielmehr vorläufig das Quadrat der Brennweite, von welchem sogleich weiter gesprochen werden soll.

Werden die genannten beiden Brennpunkte mit F und G bezeichnet, ist ferner U der unendlich entfernte Punkt der Axe, und sind P_1, Q_1 die Bilder irgend zweier Punkte P und Q in derselben Axe, so hat man in Folge der Collineationsverwandtschaft

$$\frac{PF}{FQ}:\frac{PU}{UQ}=\frac{P_1U}{UQ_1}:\frac{P_1G}{GQ_1},$$

oder, weil bei der unendlichen Entfernung des U, $\frac{PU}{UQ}$ sowohl als $\frac{P_1U}{UQ_1}$ gleich -1 zu nehmen ist,

$$FQ.GQ_1=PF.P_1G.$$

Bezeichnet man das, wie man hieraus sieht, von Object zu Object constant bleibende Product „aus der Entfernung eines Objects vom Brennpunkt der Objecte in den Abstand seines Bildes vom Brennpunkte der Bilder" mit $-f^2$, oder, was dasselbe ist, setzt man

(2) . . . . . . $PF.GP_1=f^2$,

so ist f^2 (welches, wie sich erweisen wird, stets positiv ist) das, was Hr. Möbius das Quadrat der Brennweite nennt.

Für eine einzelne brechende Fläche (also etwa für die Objectivreihe und ihre erste Bilderreihe) ergeben sich die Elemente wie folgt.

Setzt man in (1) für P und P_1 einmal F und U, und dann U und G, so erhält man, weil $CU:UD=-1$,

$$\frac{CF}{FD} = -m \quad \text{und} \quad \frac{GD}{CG} = -m,$$

also

$$\frac{CD}{FD} = \frac{CF+FD}{FD} = 1-m \quad \text{und} \quad \frac{CD}{CG} = \frac{CG+GD}{CG} = 1-m,$$

mithin

$$(3) \quad . \quad FD = -\frac{1}{m-1}CD, \quad GD = \frac{m}{m-1}CD,$$

und

$$(4) \quad . \quad CF = \frac{m}{m-1}CD, \quad CG = -\frac{1}{m-1}CD,$$

wodurch die Lage der beiden Brennpunkte gegen D und C, also das erste und zweite Element gefunden ist, und woraus zugleich $FD = CG$ und $CF = GD$ folgt. Weil ferner in C Object und Bild zusammenfällt, und folglich aus (2) hervorgeht $CF.GC = f^2$, so hat man sofort

$$(5) \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad f^2 = \frac{m}{(m-1)^2}CD^2,$$

also das dritte Element.

Behufs der Bestimmung der Elemente für beliebig viele brechende Flächen (oder, wie es im Text heifst, für ein beliebiges Reihenpaar), bezeichne man die successiven Bilder von P durch P_1, P_2, P_3, ... und versehe die zugehörigen Gröfsen mit dem gleichen Index. Es ist alsdann zufolge der Gleichung (2)

$$(6) \quad P_1F_1.G_1P_1 = f_1^2, \quad P_1F_2.G_2P_2 = f_2^2, \quad P_2F_3.G_3P_3 = f_3^2, \text{ etc.}$$

Handelt es sich nun z. B. nur um zwei brechende Flächen, und nennt man deren Elemente F'', G'', f'', so nehme man zuerst P_2 unendlich entfernt, so dafs P mit F'' und P_1 mit F_2 zusammenfällt, und daher F'' und F_2 correspondirende Oerter von P und P_1 sind. Dann giebt die erste der Gleichungen (6)

$$(7) \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad f_1^2 = F''F_1.G_1F_2.$$

Ebenso folgt, indem man P unendlich entfernt nimmt, dafs G_1 und G'' zusammengehörige Oerter von P_1 und P_2 sind, wonach die zweite der Gleichungen (6) der Gleichung

$$(8) \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad f_2^2 = G_1F_2.G_2G''$$

liefert. Wird ferner P_1 unendlich genommen, so dafs P mit F_1 und P_2 mit G_2 zusammenfällt, so findet sich

$$F_1F''.G''G_2 = f''^2,$$

und hieraus mittelst der beiden vorigen Gleichungen (7), (8)

$$(9) \quad . \; . \; . \; . \; . \; . \; . \quad G_1F_2^2.f'''^2 = f_1^2f_2^2.$$

Die Gleichungen (7), (8), (9) geben die gesuchten drei Elemente aus den nach dem Vorigen bestimmt gedachten Elementen der einzelnen Flächen F_1, F_2, G_1, G_2, f_1, f_2.

Es bedarf kaum der Erinnerung, dafs in den Gleichungen (7), (8), (9), P, P_1, P_2 und die zugehörigen Gröfsen, statt sich auf die Objectreihe und die zwei unmittelbar folgenden Bilderreihen zu beziehen, auch auf die Objectreihe und zwei beliebig spätere Bilderreihen sich werden beziehen lassen, und dafs folglich danach die Formeln für beliebig viele Flächen leicht dargestellt werden können.

Es läfst sich bemerken, dafs f allemal reell ist, da in der für jede zwei beliebige (mittelbar oder unmittelbar auf einander folgende) Reihen gültigen Gleichung (2) das Product $PF.GP_1$ stets positiv ist. Für eine einzelne Fläche folgt dies nämlich aus (5), für beliebig viele Flächen aus (9).

Aus dem positiven, constanten Werthe von $PF.GP_1$ folgt überdies, dafs, wenn das Object sich längs der Axe bewegt, die Bilder sich in gleicher Richtung fortbewegen, und dafs die Geschwindigkeiten sich wie die Abstände von den respectiven Brennpunkten verhalten.

Wenn man Kettenbrüche anwendet, so kann man den Elementen zusammengesetzter Systeme auf folgende Art eine gefällige Form geben.

Man setze

$$G_1F_2 = g_1, \quad G_2F_3 = g_2, \text{ etc.},$$

wofür man schreiben kann

$$G_1P_1 + P_1F_2 = g_1, \quad G_2P_2 + P_2F_3 = g_2, \text{ etc.},$$

und hat daher, wenn man successiv

$$G_1P_1, \quad P_1F_2, \quad G_2P_2, \quad P_2F_3, \text{ etc.}$$

mittelst (6) fortschafft,

$$PF_1 = \frac{f_1^2}{g_1 - P_1F_2},$$

während

$$P_1F_2 = \frac{f_2^2}{g_2 - P_2F_3}, \quad P_2F_3 = \frac{f_3^2}{g_3 - P_3F_4},$$

und wenn man z. B. bei der vierten Brechung stehen bleiben will,

$$P_3F_4 = \frac{f_4^2}{G_4P_4}.$$

Ebenso erhält man, wenn man in umgekehrter Ordnung eliminirt,

$$G_4P_4 = \cfrac{f_4^2}{g_3 - \cfrac{f_3^2}{g_2 - \cfrac{f_2^2}{g_1 - \cfrac{f_1^2}{PF_1}}}}.$$

Beachtet man nun, dafs FP_1, wenn F'''', G'''' die Brennpunkte für das System der vier brechenden Flächen bedeuten, für ein unendlich entferntes P_4, P in F'''', und für ein unendlich entferntes P, das P_4 in G'''' übergeht, so zieht man aus den vorstehenden Gleichungen

$$(10)\quad F''''F_1 = \cfrac{f_1^2}{g_1 - \cfrac{f_2^2}{g_2 - \cfrac{f_3^2}{g_3}}}, \qquad G_4G'''' = \cfrac{f_4^2}{g_3 - \cfrac{f_3^2}{g_2 - \cfrac{f_2^2}{g_1}}}.$$

Um noch das dritte Element, f'''' zu erhalten, findet man aus (9), vorläufig von den Vorzeichen absehend, nach der Reihe

$$f'' = \frac{f_1f_2}{G_1F_2}, \quad f''' = \frac{f''f_3}{G''F_3}, \quad f'''' = \frac{f'''f_4}{G'''F_4},$$

folglich

$$f'''' = \frac{f_1f_2f_3f_4}{G_1F_2 \,.\, G''F_3 \,.\, G'''F_4},$$

oder weil $G_1F_2 = g_1$, und nach (10)

$$G''F_3 = G_2F_3 - G_2G'' = g_2 - \frac{f_2^2}{g_1},$$

$$G'''F_4 = G_3F_4 - G_3G''' = g_3 - \cfrac{f_3^2}{g_2 - \cfrac{f_2^2}{g_1}}$$

ist,

$$(11)\quad \ldots\ldots\quad f''''^2 = \left(\frac{f_1f_2f_3f_4}{g_1h_2h_3}\right)^2,$$

wo

$$h_2 \text{ für } g_2 - \frac{f_2^2}{g_1}, \quad h_3 \text{ für } g_3 - \frac{f_3^2}{h_2}$$

steht.

Die Form der Gleichungen (10) und (11) giebt hinreichend deutlich zu erkennen, welches der Ausdruck für die Elemente bei beliebig vielen Flächen sein werde.

2. Um nunmehr die Lage der Bilder eines aufserhalb der Axe liegenden Punktes p zu bestimmen, der inzwischen, der Eingangs gestellten Bedingung gemäfs, der Axe nahe genug liegen mufs, damit die Strahlen auf die verschiedenen Flächen nahe genug perpendiculär auffallen, bezeichne man durch $p_1, p_2, p_3, \ldots$, die auf einander folgenden Bilder von p, durch $C_1, C_2, C_3, \ldots$ nach der Reihe die Centra der Flächen, durch $D_1, D_2, D_3, \ldots$, deren Durchschnittspunkte mit der Axe, durch d_1 den Durchschnittspunkt der ersten Fläche mit der Geraden pC_1, durch P einen Punkt der Axe, welcher von C_1 dieselbe Entfernung hat wie p, und mit p auf derselben Seite der ersten brechenden Fläche liegt; endlich durch P_1, $P_2, P_3, \ldots$ die auf einander folgenden Bilder von P.

Es liegt alsdann, wie man weifs, p_1 auf derselben Geraden mit p und C_1, und es ist

$$\frac{C_1p}{pd_1}:\frac{C_1p_1}{p_1d_1} = \frac{C_1P}{PD_1}:\frac{C_1P_1}{P_1D_1},$$

weil beide Doppelverhältnisse dem Brechungsverhältnifs gleich sind. Da aber

$$pd_1 = PD_1 \quad \text{und} \quad C_1p = C_1P,$$

so ist dieser Proportion zufolge

$$\frac{C_1p_1}{p_1d_1} = \frac{C_1P_1}{P_1D_1};$$

und man wird, da sich pP als senkrecht auf der Axe betrachten läfst, auch P_1p_1, und somit ebenso P_2p_2, P_3p_3, ... als senkrecht auf derselben ansehen können. Hiermit ist die Construction von $p_1, p_2, p_3, \ldots$ mittelst $C_1, C_2, C_3, \ldots$ und der nach dem Vorigen als bekannt vorauszusetzenden Lage von $P_1, P_2, P_3, \ldots$ von selbst gegeben.

Dies gefunden, bestimmt sich leicht die Gröfse der verschiedenen Bilder $P_1p_1, P_2p_2, P_3p_3, \ldots$ des auf der Axe normalen Objectes Pp.

Es sei zu dem Ende $x_1, x_2, x_3, \ldots$ respective die Gröfse

jener Bilder, x die Gröfse des Objects. Man hat alsdann zunächst

$$x : x_1 = C_1P : C_1P_1,$$

und zwar auch dem Zeichen nach; d. h. je nachdem C_1P und C_1P_1 gleiche oder entgegengesetzte Richtung haben, sind auch x und x_1 von gleichem oder entgegengesetztem Zeichen, das will sagen, es liegen p und p_1 auf einerlei oder verschiedenen Seiten der Axe.

Ferner liefert die erste der Gleichungen (6), da das Bild von C_1 in C_1 selber liegt,

$$PF_1 . G_1P_1 = f_1^2 = C_1F_1 . G_1C_1,$$

mithin

$$\frac{G_1P_1 - G_1C_1}{G_1C_1} = \frac{C_1F_1 - PF_1}{PF_1}, \text{ d. h. } \frac{C_1P_1}{G_1C_1} = \frac{C_1P}{PF_1},$$

folglich

$$(12) \quad . \; . \; . \; . \quad x : x_1 = P\,F_1 : G_1C_1,$$

$$(13) \quad . \; . \; . \; . \quad x_1 : x_2 = P_1F_2 : G_2C_2,$$

$$(14) \quad . \; . \; . \; . \quad x_2 : x_3 = P_2F_3 : G_3C_3, \text{ etc.}$$

Aufserdem hat man wegen (6) und (7),

$$PF_1 . G_1P_1 = F''F_1 . G_1F_2,$$

mithin

$$\frac{G_1F_2 - G_1P_1}{G_1F_2} = \frac{PF_1 - F''F_1}{PF_1}, \text{ d. h. } \frac{P_1F_2}{G_1F_2} = \frac{PF''}{PF_1};$$

ebenso findet sich

$$\frac{P_2F_3}{G''F_3} = \frac{PF'''}{PF''} \text{ etc.}$$

Verbindet man (12) mit (13), so kommt

$$x : x_2 = PF'' . GF_2 : G_1C_1 . G_2C_2,$$

und dies verbunden mit (14) giebt

$$x : x_3 = PF''' . G_1F_2 . G''F_3 : G_1C_1 . G_2C_2 . G_3C_3, \text{ etc.}$$

In diese Formeln lassen sich bequem die Brennweiten einführen; nur mufs man zu dem Zwecke sich vorher über deren Vorzeichen verständigen, was so lange nicht nöthig war, als blofs ihre Quadrate gebraucht wurden.

Es sei demnach bei einer einzelnen Fläche (vergl. die Gleichung (5))

$$f = \frac{\sqrt{m}}{m-1} DC \quad \text{oder} \quad = -\frac{\sqrt{m}}{m-1} CD,$$

unter $\sqrt{m}$ der positive Wurzelwerth verstanden; bei mehreren

Flächen sei, unter F_2, G_2, f_2 die Elemente der letzten Fläche, unter F_1, G_1, f_1 die Elemente des nach Abtrennung der letzten Fläche übrig bleibenden Flächensystems verstanden (vergl. Gleichung (9))

$$f = \frac{f_1 f_2}{F_2 G_1} \quad \text{oder} \quad = -\frac{f_1 f_2}{G_1 F_2}.$$

Hiernach ist also, wenn sich wieder $F_1, \ldots$ auf die erste, $F_2, \ldots$ auf die zweite, $F_3, \ldots$ auf die dritte Fläche, etc. bezieht, und der Kürze halber

$$\frac{1}{\sqrt{m_1}} = \mu_1, \quad \frac{1}{\sqrt{m_2}} = \mu_2, \quad \frac{1}{\sqrt{m_3}} = \mu_3, \ldots$$

gesetzt wird,

$$G_1C_1 = \frac{1}{m_1 - 1} C_1D_1 = -\mu_1 f_1, \quad G_2C_2 = -\mu_2 f_2, \quad G_3C_3 = -\mu_3 f_3, \ldots$$

$$G_1F_2 = -\frac{f_1 f_2}{f''}, \quad G''F_3 = -\frac{f''f_2}{f'''}, \text{ etc.}$$

Hiermit sind die Vorzeichen von $G_1C_1, \ldots G_1F_2, \ldots$ und folglich die von f_1, $f'' \ldots$ bestimmt, und es lassen sich die obigen Gleichungen für die Gröfsenverhältnisse der Bilder nunmehr so schreiben

$$x : x_1 = F_1P : \mu_1 f_1, \quad x : x_2 = F''P : \mu_1\mu_2 f'',$$
$$x : x_3 = F'''P : \mu_1\mu_2\mu_3 f''', \text{ etc.}$$

und allgemein

$$x : x_n = F^{(n)}P : \mu_1\mu_2 \ldots \mu_n f^{(n)},$$

oder auch, wegen

$$PF_1^{(n)} . G^{(n)}P_n = f^{(n)2},$$

(s. (2)),

$$x : x_n = f^{(n)} : \mu_1\mu_2 \ldots \mu_n P_n G^{(n)}$$

oder

$$x : x_n = \sqrt{F^{(n)}P} : \mu_1\mu_2 \ldots \mu_n \sqrt{P_n G^{(n)}}.$$

Man sieht zugleich, dafs Object und Bild gleiche oder entgegengesetzte Lage haben, je nachdem $F^{(n)}$ und $f^{(n)}$ gleiche oder ungleiche Zeichen haben.

3. Anwendung auf Linsen, und auf Fernröhre insbesondere. Begränzen die brechenden Flächen Linsen, welche durch Luft von einander getrennt sind, so wird $m_1 m_2 = 1$, $m_3 m_4 = 1, \ldots$, also auch $\mu_1\mu_2 = 1$, $\mu_3\mu_4 = 1, \ldots$, und mithin gehen die letzten Gleichungen über in

$$x : x_n = F^{(n)}P : f^{(n)} = f^{(n)} : P_n G^{(n)} = \sqrt{F^{(n)}P} : \sqrt{P_n G^{(n)}}.$$

Die Ausdrücke für die Elemente einer einfachen Linse gestalten sich wie folgt. Es seien C und C' die Mittelpunkte der Vorder- und Hinterfläche der Linse, D und D' die Durchschnittspunkte derselben mit der Axe; ferner seien $F, \ldots$, $F', \ldots$, $F_1, \ldots$ die Elemente respective der ersten und zweiten Fläche und der ganzen Linse, und endlich sei

$$DD' = d, \quad DC = r, \quad C'D' = r'$$

(also die Krümmungsradien positiv genommen, wenn die Linse doppelt convex ist). Sodann ist zufolge der Gleichungen (3) und (5)

$$FD = \frac{1}{m-1}r, \quad GD = -\frac{m}{m-1}r, \quad f = \frac{\sqrt{m}}{m-1}r,$$

$$F'D' = -\frac{1}{m-1}r', \quad G'D' = \frac{m'}{m'-1}r', \quad f' = -\frac{\sqrt{m'}}{m'-1}r',$$

oder

$$F'D' = \frac{m}{m-1}r', \quad G'D' = \frac{1}{m-1}r', \quad f' = \frac{\sqrt{m}}{m-1}r',$$

und zufolge der Gleichungen (7), (8), (9)

$$F_1F.GF' = f^2, \quad GF'.G'G_1 = f'^2, \quad f_1 = \frac{ff'}{F'G};$$

mithin, wegen

$$F'G = F'D' + D'D + DG = \frac{m}{m-1}r' - d + \frac{m}{m-1}r,$$

$$f = \frac{\sqrt{m}}{m-1}r, \quad f' = \frac{\sqrt{m}}{m-1}r', \quad f_1 = \frac{m}{m-1}\,\frac{rr'}{m(r+r')-(m-1)d}.$$

Ueberdies erhält man für den Abstand der Brennpunkte F_1 und G_1 von der vordern und hintern Linsenfläche

$$F_1D = F_1F + FD = \frac{-f^2}{F'G} + \frac{r}{m-1} = \frac{r}{m-1}\,\frac{mr'-(m-1)d}{m(r+r')-(m-1)d},$$

$$D'G_1 = D'G' + G'G_1 = \frac{r'}{m-1} - \frac{f'^2}{F'G} = \frac{r'}{m-1}\,\frac{mr-(m-1)d}{m(r+r')-(m-1)d},$$

womit alle drei Elemente der Linse, f, $F'D$, $D'G_1$ in r, r', d und m ausgedrückt sind.

Hat man ein Linsensystem, welches ein Fernrohr bildet, so lassen sich die gefundenen Formeln nicht ohne Weiteres anwenden, weil alsdann beide Brennpunkte in unendlicher Entfernung liegen. Es läfst sich aber das Fernrohr durch Trennung an einer beliebigen Stelle in zwei Linsensysteme zerlegen, auf deren jedes unsere Formeln anwendbar sind, wofern nur die bei-

den Theile nicht selber wieder Fernröhre bilden. Seien daher die Elemente des ersten Theils, welchen Hr. Möbius das Objectivsystem nennt, F_1, ...; die Elemente des zweiten Theils, Ocularsystem von demselben genannt, F_2, ...; ferner sei P_1 das vom Objectivsystem gemachte Bild von P, und P_2 das durch das zweite System gemachte Bild, also auch das durch das Fernrohr selbst erzeugte Bild. Sodann ist

$$PF_1 . G_1P_1 = f_1^2, \quad P_1F_2 . G_2P_2 = f_2^2.$$

Ist nun P unendlich entfernt, so fällt P_1 in G_1; und da gleichzeitig dann P_2 unendlich entfernt ist, so mufs auch P_1 in F_2 fallen, so dafs G_1 und F_2 in demselben Punkte liegen und demnach $G_1P_1 = -P_1F_2$ wird, wonach aus obiger Gleichung

$$(15) \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad F_1P : G_2P_2 = f_1^2 : f_2^2$$

folgt.

Ferner ist

$$x : x_1 = F_1P : f_1, \quad x : x_2 = f_2 : P_2G_2,$$

also

$$(16) \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad x : x_2 = -f_1 : f_2.$$

Wenn das Object P und also auch das Bild P_2 unendlich entfernt liegt, und O der Ort des Auges in der Axe ist, so kann man das Verhältnifs $OP : OP_2$ mit dem unendlich wenig davon verschiedenen Verhältnisse $F_1P : G_2P_2$ vertauschen, und daher das Verhältnifs

$$\frac{x}{OP} : \frac{x_2}{OP_2},$$

welches das Verhältnifs der scheinbaren Gröfse des Objects und Bildes darstellt, durch

$$\frac{x}{F_1P} : \frac{x_2}{G_2P_2}$$

ausdrücken, welches wiederum in Folge von (15) in $-f_2 : f_1$ übergeht.

Hieraus fliefsen nun vornehmlich folgende Eigenschaften der Fernröhre sofort.

1. Bei welcher Linse man das Fernrohr auch in ein Objectiv- und Ocularsystem zerlegt denken mag, immer fällt der Bildbrennpunkt des ersten mit dem Objectbrennpunkt des zweiten zusammen.

2. Die Brennweiten beider Systeme stehen bei demselben Fernrohr stets in demselben Verhältnifs, da $f_1 : f_2 = x : -x_2$ ist und $x : -x_2$ nicht von der Zerlegung abhängt.

3. Ist das constante Verhältnifs der Brennweiten des Objectiv- und Ocularsystems gleich $c : 1$, so verhält sich die Entfernung zweier Objecte in der Axe zur Entfernung ihrer Bilder wie $c^2 : 1$, so dafs Objecte und Bilder in der Richtung der Axe in diesem Verhältnifs $c^2 : 1$ einander ähnlich sind. Aus (15) ist nämlich für das Object P mit seinem Bilde P_2

$$F_1P : G_2P_2 = f_1^2 : f_2^2,$$

und für ein zweites Object Q mit seinem Bilde Q_2 ebenso

$$F_1Q : G_2Q_2 = f_1^2 : f_2^2,$$

folglich auch

$$PQ : P_2Q_2 = f_1^2 : f_2^2.$$

4. Die wahren Gröfsen des Objects und Bildes, gemessen in der auf der Axe normalen Richtung, verhalten sich wie $-c : 1$, so dafs die Gröfse des Bildes bei einem Fernrohr blofs von der Gröfse des Objects, nicht von seiner Entfernung abhängig ist.

Während also Systeme von Objecten in der Axe dem Systeme ihrer Bilder im Verhältnifs $c^2 : 1$ ähnlich sind, sind Systeme von Objecten, die sich in einer auf der Axe normalen Ebene befinden, dem Systeme ihrer Bilder ähnlich im Verhältnisse $-c : 1$, und überdies ähnlich gelegen, so dafs die Verbindungslinien der entsprechenden Punkte sich in demselben Punkte, dem Aehnlichkeitspunkte, schneiden.

5. Die scheinbaren Gröfsen des Objects und Bildes verhalten sich bei unendlicher Entfernung des ersten wie $-1 : c$, so dafs c oder dessen Reciproke zugleich die Vergröfserungszahl des Fernrohrs ausdrückt. *Rd.*

Seidel. Ueber seine neueren dioptrischen Untersuchungen, betreffend die Entwickelung der Glieder von der Ordnung der Kugelabweichung für Strahlen aufserhalb der Axenebene und die Fraunhofer'sche Construction des Fernrohrobjectivs. Münchn. gel. Anz. XL. 4. p. 133-142†.

Die dioptrischen Untersuchungen, über welche der Verfasser an der citirten Stelle einen Bericht giebt, schliefsen sich an die früheren dioptrischen Untersuchungen desselben, welche im Berl. Ber. 1852. p. 190 besprochen worden sind. In den letzteren hatte Hr. Seidel den Strahlenverlauf in Linsensystemen verfolgt, und zwar mit Berücksichtigung der Glieder dritter Ordnung, von denen die sphärische Abweichung abhängt, darin jedoch abweichend von dem gewöhnlichen Verfahren, dafs er, um einfachere und symmetrischere Resultate zu gewinnen, statt der Krümmungshalbmesser und Flächendistanzen andere Bestimmungselemente in die Rechnung einführte, welche direct die Lage der Strahlen in ihren einzelnen Brechungsphasen rein geometrisch angeben. Während sich aber damals der Verfasser auf den Fall beschränkte, dafs die Strahlen von Punkten der Axe ausgehen, also mit der Axe stets in einerlei Ebene bleiben, liefs er in den neueren Untersuchungen diese Beschränkung fallen und setzte die Strahlen beliebig aufserhalb der Axenebene voraus. Für Fernrohrobjective, bei denen es hauptsächlich auf Schärfe des Bildes in der Axe oder deren nächster Umgebung ankam, konnten die ersten Formeln als ausreichend gelten; sobald es sich aber um Objective von Fernröhren mit weiterem Gesichtsfeld, um Berücksichtigung der Oculare oder um ausgedehntere Camera-obscurabilder handelte, durften die Strahlen aufser der Axe nicht ausgeschlossen werden. Eine Schwierigkeit für diesen Fall bot der Umstand dar, dafs ein Strahl in jedem seiner Stadien beim Durchgang durch die verschiedenen brechenden Flächen vier Constanten zur Bestimmung seiner Lage im Raume nöthig hat. Wollte man daher von den genäherten, nur die Glieder erster Ordnung berücksichtigenden Werthen dieser Constanten, wie sie sich nach Gauss bestimmen, ausgehen, und dieselben durch Correctionen ergänzen, so würde, da jede Correction an einer der Constanten von den Correctionen der vier Constanten der vorhergehenden Bre-

chung abhängt, und dazu noch ein Glied hinzutritt, welches von der neuen Brechung herrührt — jede neue Brechung aufser diesem neuen Gliede noch viermal so viel Correctionsglieder nöthig machen, als bei der vorhergehenden Brechung vorhanden waren. Dieser aufserordentlichen Vermehrung der Glieder zu entgehen, hat Hr. Seidel die Constanten so gewählt, dafs die Correction jeder Constanten mit hinreichender Schärfe abhängig gedacht werden kann aufser von den als bekannt anzunehmenden ersten Näherungswerthen der vier Constanten der vorangehenden Brechung, nur von der Correction einer einzigen (nämlich der correspondirenden) dieser vier Constanten. Dieser Vortheil wird erreicht, wenn man zu Constanten nimmt die Coordinaten der beiden Durchschnittspunkte des Strahls mit zwei gegen die Axe senkrechten Ebenen *A* und *B*, und diese Ebenen so wählt, dafs sie bei jeder Brechung an die Orte des Bildes der correspondirenden zwei Ebenen der vorhergehenden Brechung fallen, und zwar da, wo diese Bilder zufolge der ersten Näherung zu liegen kommen würden. Werden rechtwinklige Coordinaten genommen, so findet eine solche Uebereinstimmung zwischen den vier Constanten statt, dafs sich nach dem Muster der Correctionen der einen von ihnen sofort die der übrigen hinschreiben lassen.

Als Resultat, sagt Hr. Seidel, hat er dabei gefunden, dafs die Axen der Lichtscheibchen, als welche die Bilder der Objectspunkte erscheinen, soweit sie von den Fehlern der dritten Ordnung herrühren, von fünf Ausdrücken abhängen, und dafs daher das Verschwinden der Axen, und somit das Verschwinden dieser Fehler durch die Erfüllung von fünf Gleichungen bedingt erscheint. Die eine dieser fünf Gleichungen ist die bekannte Bedingung der Vernichtung der Kugelabweichung in der Mitte des Gesichtsfeldes, und die anderen vier Gleichungen, von ganz analogem Bau, geben die Bedingungen für die Vernichtung der Kugelabweichung in den übrigen Theilen des Gesichtsfeldes.

Schliefslich bemerkt Hr. Seidel, er habe auf Grund seiner Formeln, welche bei fertigen optischen Apparaten zugleich die Ueberreste der sphärischen Abweichung zu ermitteln erlauben — erkannt, dafs Fraunhofer in seinen gröfseren Objectiven, nicht wie man mit Herschel zumeist glaubte, die willkürlich gebliebe-

nen vierten Krümmungshalbmesser so gewählt habe, dafs die (centrale) sphärische Abweichung noch für endliche Objectsentfernungen möglichst gering werde, sondern so, dafs die sphärische Abweichung nicht blofs in der Axe, sondern in der Ausdehnung des ganzen Gesichtsfeldes möglichst klein bleibe. *Rd.*

Breton. Du lieu le plus convenable des diaphragmes dans les appareils optiques. C. R. XL. 189-192†; Cosmos VI. 112-112.

Wenn in einer optischen Vorrichtung, bestehend aus einem System brechender oder brechender und reflectirender Flächen, deren Krümmungscentra auf derselben Axe liegen, an einer Stelle dieser Axe ein Diaphragma angebracht wird, so stehen die Strahlen, die von einem Punkte eines vor dem Apparat befindlichen Objects ausgehen, nach dem Durchgange durch das Diaphragma bekanntlich senkrecht auf einer bestimmten Fläche, deren Krümmung aber in verschiedenen Punkten verschieden ist. Die Verschiedenheit in den Krümmungen dieser Fläche hängt von der Lage des Diaphragma auf der Axe ab. Je mehr die Lage des letzteren der Art ist, dafs sich die Krümmungen in den beiden Hauptschnitten um den durch die Mitte des Diaphragma gehenden Strahl der Gleichheit nähern, desto reiner wird das Bild erscheinen — wofern noch dazu kommt, dafs die Einfallswinkel klein genug sind, um die Hauptschnitte selber nahe kreisförmig zu machen. Das Bild stellt sich nämlich alsdann in der auffangenden Focalebene als Punkt oder als ein sehr kleiner Kreis dar, während es bei Verstellung des Diaphragmas im Allgemeinen länglich rund, respective linear erscheinen würde.

Für die Ausmittelung jener vortheilhaftesten Stellung hat nun Hr. Breton, ausgehend von den Formeln, deren im Berl. Ber. 1854. p. 240 gedacht worden ist, Bedingungsgleichungen hergestellt, die inzwischen, wenn die Lösung allgemein sein soll, in der mitgetheilten Form noch sehr lästiger Eliminationen bedürfen. Specielle Anwendung der Gleichungen für besondere Fälle hat sich der Verfasser für die Zeit vorbehalten, wo er ein mit der Aufgabe in Zusammenhang stehendes anderes optisches Problem

(betreffend die Construction der optischen Apparate zur Erzielung wohlgeformter Bilder) zur Vollendung geführt haben werde.

Rd.

J. Bridge. On the oblique aberration of lenses. Phil. Mag. (4) IX. 342-354†.

Die Behandlung der Aberration von Linsen für Strahlen aus Punkten aufserhalb der Axe wurde nach des Verfassers Erklärung in Hinblick auf die Construction von Objectiven für photographische Apparate vornehmlich zur Lösung der Aufgabe unternommen, den Punkt zu bestimmen, wo ein beliebig gerichteter Strahl, der von irgend einem Punkte der Objectebene ausgeht, die Bildebene trifft. Unter Objectebene denke man dabei jede beliebige auf der Linsenaxe senkrechte, aber vor der Linse befindliche Ebene, unter der Bildebene diejenige gleichfalls auf der Linsenaxe senkrechte Ebene, welche durch den zu dem Durchschnittspunkt der Objectebene mit der Axe gehörenden zugeordneten Brennpunkt geht. Es ist inzwischen die Untersuchung so gehalten, dafs die Abhandlung als eine Darstellung einer allgemeinen Theorie sphärischer Spiegel und Linsen gelten kann.

Wir beschränken uns darauf, den Weg, den der Verfasser dabei eingeschlagen, näher anzugeben, ohne uns auf die Ausführung einzulassen.

Zuerst bestimmt Hr. Bridge mittelst des Cartesischen Brechungsgesetzes den Richtungswinkel des von einem sphärisch begränzten Mittel gebrochenen Strahls aus den Richtungswinkeln des einfallenden Strahls und der Lage des Einfallspunktes, und zwar wie folgt. Sind, die Axe der Linse zur Axe der x genommen, x, y, z die rechtwinkligen Coordinaten des Einfallspunktes, r der Radius der ersten brechenden Fläche, m das Brechungsverhältnifs, λ, μ, ν die Richtungscosinus des einfallenden, λ', μ', ν' die Richtungscosinus des gebrochenen Strahls, und i endlich der Einfallswinkel, so ist

$$\sin i^2 = 1 - \left(\frac{\lambda x + \mu y + \nu z}{r}\right)^2,$$

und $\mu z - \nu y$, $\nu x - \lambda z$, $\lambda y - \mu x$ sind die Richtungscosinus der

Einfallsebene, so dafs man zwischen den Werthen von λ', μ', ν' aufser der Gleichung $\lambda'^2 + \mu'^2 + \nu'^2 = 1$ die beiden das Brechungsgesetz ausdrückenden Gleichungen

$$\lambda'(\mu z - \nu y) + \mu'(\nu x - \lambda z) + \nu'(\lambda y - \mu x) = 0,$$

$$\lambda' x + \mu' y + \nu' z = r\sqrt{\left[1 - \frac{1}{m^2}\left\{1 - \left(\frac{\lambda x + \mu y + \nu z}{r}\right)^2\right\}\right]}$$

hat. Diese drei Gleichungen werden nun nach λ', μ', ν' aufgelöst, und aus den Werthen dieser Gröfsen die Richtungstangenten des gebrochenen Strahles abgeleitet — unter Richtungstangenten die Tangenten derjenigen Winkel verstanden, welche die Axe der x mit den Projectionen des gebrochenen Strahls auf die Ebenen xy und xz bilden. Aus den Werthen dieser Richtungstangenten finden sich dann durch blofse Substitution die Richtungstangenten des gebrochenen Strahls nach dem Austritt aus der zweiten Linsenfläche (die Linsendicke und den zweiten Radius als beliebig genommen). Die gefundenen Richtungstangenten mögen μ_2 und ν_2, die des einfallenden Strahls μ_1 und ν_1 heifsen.

Hierauf werden nun μ_1, ν_1, μ_2, ν_2 direct ausgedrückt in die Coordinaten der Punkte, in denen respective der einfallende Strahl die Objectebene und die erste Linsenfläche, und der austretende Strahl die Bildebene und die zweite Linsenfläche trifft — also ausgedrückt in b, c, x, y, η, ζ, wenn b und c die zweite und dritte Ordinate des Durchschnittspunkts des Einfallstrahls mit der Objectebene, η und ζ die des Durchschnittspunkts des austretenden Strahls mit der Bildebene genannt werden, und wenn, weil die Entfernung des Austrittspunkts von der Axe nur wenig von der des Einfallspunkts verschieden ist, y und z zugleich als Coordinaten des Austrittspunkts angesehen werden. Setzt man dann die auf dem letzten Wege gefundenen Ausdrücke für μ_2 und ν_2 den zuerst gefundenen gleich, so ergeben sich schliefslich η und ζ ausgedrückt in b, c, y, z und die Constanten der Linse — also die das gestellte Problem lösenden Grundgleichungen.

Die Gleichungen des austretenden Strahls sind dann — die laufenden Coordinaten durch X, Y, Z bezeichnet —

$$Y = \mu_2 X + \eta$$
$$Z = \nu_2 X + \zeta.$$

Sind μ_0, ν_0, Y_0, Z_0, η_0, ζ_0 die Werthe von μ_2, ν_2, Y, Z, η, ζ für den

zugehörigen Centralstrahl, also die Gleichungen des letzteren

$$Y_0 = \mu_0 X + \eta_0$$
$$Z_0 = \nu_0 X + \zeta_0,$$

so ist

$$D = \sqrt{[(Y - Y_0)^2 + (Z - Z_0)^2]}$$

die Aberration in der zur Abscisse X gehörenden Querebene, und man findet leicht den Werth von X, für welchen diese Aberration ein Minimum wird.

Die Aufhebung der Aberration würde vollkommen sein, wenn $\Delta\eta$ und $\Delta\zeta$ unabhängig von y, z, b, c verschwinden. Dies Verschwinden hängt aber, wie (übereinstimmend mit dem von Seidel gefundenen Resultat) bemerkt wird, von der Erfüllung von fünf Bedingungsgleichungen ab, auf deren Darstellung der Verfasser sich inzwischen nicht eingelassen hat. *Rd.*

Stokes. On the achromatism of a double object-glass. Athen. 1855. p. 1092-1092; Cosmos VII. 456-457†; Rep. of Brit. Assoc. 1855. 2. p. 14-15.

In der angezogenen Stelle berichtet Moigno über ein von Hrn. Stokes in der British Association zu Glasgow vorgelesenes Memoir, welches die Einrichtung achromatischer Objectivdoppellinsen zum Gegenstande hat. Nachdem, wird dort gesagt, die von Fraunhofer adoptirte Combinationsart erwähnt worden sei, deren Resultate nicht vollkommen mit den Beobachtungen stimmten (!), habe Hr. Stokes als die passendste Bedingung für den Achromatismus die folgende hingestellt. Der Punkt des Spectrums, für welchen die Focallänge der combinirten Gläser ein Minimum ist, mufs der hellsten Stelle des Spectrums entsprechen, d. h. dem Punkte zwischen den Linien D und E, welcher der Linie D um die Hälfte näher liegt als der Linie E.

Ferner lasse sich der Brechungsindex des Flintglases als Function des Brechungsindex des Kronglases ansehen, und diese Function könne in eine Reihe entwickelt werden, in der die Beibehaltung dreier Glieder vollkommen genüge. Dies gebe eine Gleichung mit drei willkürlichen Constanten, deren Werthe aus drei (experimentell zu ermittelnden) Brechungsverhältnissen zu

bestimmen seien. Damit ergäbe sich dann aus einer Formel der Werth r des Verhältnisses, welches den Brennweiten der Linsen behufs des möglichst vollkommenen Achromatismus zu geben sei.

Rd.

T. Stevenson. On a simple method of distributing naturally diverging rays of light over any azimuthal angle, with description of proposed spherico-cylindric and double-cylindric lenses, for use in lighthouse illumination. Edinb. J. (2) I. 273-277†.

Die Vorschläge von Hrn. Stevenson beziehen sich auf die Construction von Leuchtthurmapparaten, wenn der Theil des Horizonts, welchem Licht zugesendet werden soll, zu grofs ist, als dafs ein einzelner parabolischer Spiegel ausreichte, und zu klein, als dafs ohne Lichtverschwendung der zunächst auf den ganzen Horizont berechnete diakatoptrische Apparat von Fresnel benutzt werden könnte.

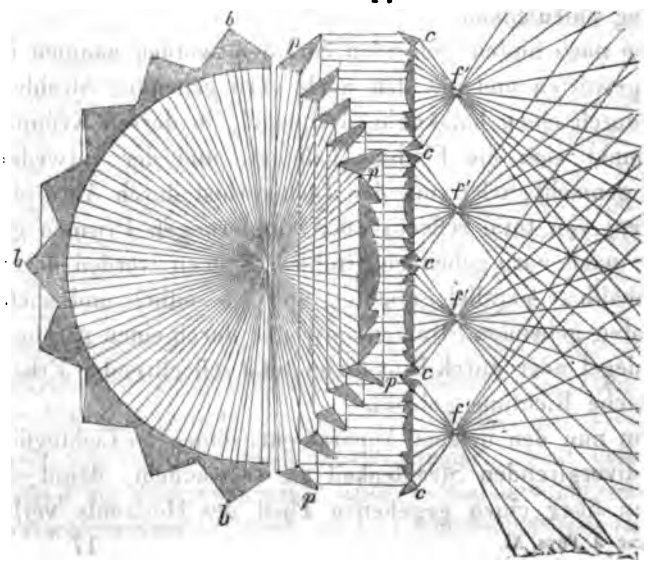
Die Grundlage der projectirten Vorrichtung bildet der Holophotalapparat des Verfassers (s. Berl. Ber. 1850, 51. p. 368, p. 552), welcher dazu bestimmt ist, alles von der Beleuchtungsflamme kommende Licht in parallelen Strahlen nach einer und derselben Richtung hinzulenken.

Die nach hinten gehenden Strahlen werden nämlich in sich zurückgeworfen und mit den nach vorn gehenden Strahlen vereinigt durch einen halbkugligen Spiegel, in dessen Krümmungsmittelpunkt sich die Flamme befindet, und der entweder von Metall gemacht, oder (um den Lichtverlust durch Absorption zu verhüten) von total reflectirenden ringförmigen Prismen gebildet ist; die nach vorn gehenden Strahlen dagegen werden durch eine Polygonallinse parallel gerichtet, und die seitlich und nach oben und unten gehenden Strahlen entweder durch einen parabolischen Hohlspiegel oder durch Ringe von total reflectirenden Prismen in die gleiche Richtung gelenkt.

Um nun den diesem Apparat entströmenden Lichtcylinder in einen divergirenden Strahlenkeil zu verwandeln, damit sich die Strahlen über einen gegebenen Theil des Horizonts verbreiten,

wird vor demselben eine Linse angebracht, welche grofs genug ist, den ganzen Lichtcylinder aufzufangen, und deren horizontaler Querschnitt mit dem einer planconvexen FRESNEL'schen Polygonallinse übereinkommt, in verticaler Richtung aber cylindrisch ist, oder mit andern Worten: eine verticale Cylinderlinse, an welche sich jederseits verticale prismatische Zonen von anderen confocalen Cylinderlinsen anschliefsen. Die convexe Seite ist natürlich den Einfallsstrahlen zugekehrt. Es tritt dann nach dem Austritte aus dieser zusammengesetzten Linse das Licht nur in horizontalem Sinne divergirend aus, und zwar je nach der Brennweite stärker oder schwächer divergirend. Die Erleuchtung in dem Azimuthalwinkel wird inzwischen nicht durchweg von derselben Stärke sein, vielmehr wird der Beobachter in der Mitte desselben die gröfste Lichtmasse empfangen, während die Erleuchtung in den seitlichen Theilen, weil sie durch die kürzeren lateralen Prismen der Linse bewirkt wird, rasch abnimmt.

Soll indefs eine gleichförmigere Beleuchtung erzielt werden, so darf man nur an die Stelle der beschriebenen Linse eine andere setzen, welche aus mehreren, etwa vier, solchen aber schmäleren, dicht an einander stehenden polygonalen Cylinderlinsen zusammengesetzt ist. Beifolgende Figur stellt einen horizontalen Querschnitt durch die Mitte eines Apparates dieser Art vor.



b, b, b ist der hintere Theil, welcher aus ringförmigen total reflectirenden Prismen zusammengesetzt ist, die Wirkung eines halbkugeligen Spiegels hat, und die auffallenden Strahlen durch das Centrum zurücklenkt; *p, p, p* ist die sphärische Polygonallinse mit den total reflectirenden Prismen, um alle vom Centrum kommenden Strahlen einander parallel zu richten; ferner sind *c, c, c, c* die Querschnitte der polygonalen Cylinderlinsen, welche die Strahlen in den durch die Punkte *f, f, f, f* gehenden verticalen Focallinien vereinigen und von da ab keilförmig divergirend weiter schicken.

Ein fernerer Vorschlag ist, zur Verminderung des Lichtverlustes durch Absorption und Reflexion an den Oberflächen, die sphärische und die cylindrische Linse zu einer einzigen zu vereinigen, d. h. eine einzige (Polygonal-)Linse zu nehmen, welche auf der einen Seite sphärisch, auf der anderen cylindrisch geschliffen ist, und zwar biconvex, oder noch besser meniskenartig concavconvex. Von ähnlicher Wirkung würden endlich doppeltcylindrische Linsen sein. *Rd.*

J. Lemoch. Untersuchung des Fehlers, wenn die Ebenen eines Glasspiegels nicht parallel sind. Grunert Arch. XXV. 163-167†.

Den Gegenstand des Aufsatzes bildet die Bestimmung desjenigen Winkels, welchen der von der Hinterseite eines Glasspiegels mit nicht genau parallelen Flächen reflectirte Lichtstrahl nach seinem Wiederaustritt aus der Vorderfläche mit der Richtung macht, die der letztere angenommen haben würde, wenn die Flächen vollkommen parallel gewesen wären. Bei der Rechnung hat sich inzwischen ein Fehler eingeschlichen. Die Ebene nämlich, in welcher der Lichtstrahl auf die Vorderfläche des Spiegels fällt, und welche, auf dieser Vorderfläche senkrecht stehend, einen im Allgemeinen schiefen Winkel mit der Durchschnittslinie beider Spiegelebenen bilden soll, hat der Verfasser bei seiner mathematischen Entwickelung zugleich als Reflexionsebene an der Hinterfläche und als Austrittsebene an der Vorder-

fläche angesehen. Die Schlufsformeln haben demgemäfs auch nicht streng richtig ausfallen können. Sie werden indessen in dem besonderen Fall richtig, wo die Einfallsebene in den Hauptschnitt des prismatischen Spiegels fällt, d. h. gerade in dem Falle, wo der zu untersuchende Fehler sein Maximum erreicht. Dieses Maximum, in genähertem Werthe, ist der gefundenen Formel zufolge

$$\frac{2\gamma\sqrt{[n^2 - \sin\alpha^2]}}{\cos\alpha},$$

unter α den Einfallswinkel, unter n das Brechungsverhältnifs des Glases, und unter γ den Neigungswinkel der beiden Flächen verstanden. *Rd.*

J. Lemoch. Untersuchung des Fehlers, wenn bei einem Spiegelinstrumente die Spiegel auf dem Limbus nicht senkrecht stehen. Grunert Arch. XXV. 167-175†.

Der Verfasser entwickelt hier Formeln für den Fehler, welcher die Messungen mit Spiegelsextanten in Folge davon behaftet, dafs die beiden Spiegel gleichzeitig von der gegen den Limbus senkrechten Lage abweichen. Für diesen Fehler nimmt er sofort die Abweichung des Winkels zwischen dem einfallenden und reflectirten Strahl am zweiten (beweglichen) Spiegel (also des doppelten Reflexionswinkels) von dem Werthe, welchen dieser Winkel gehabt haben würde, wenn die Spiegel ihre normale Lage gehabt hätten. Die Formeln werden entnommen aus den körperlichen Dreiecken, welche respective gebildet sind 1) von dem Einfallsstrahl und dem wirklichen und berichtigten Einfallsloth am ersten Spiegel[1]), 2) von demselben Einfallsstrahl (in entgegengesetzter Richtung genommen) und dem wirklichen und berichtigten Einfallsloth am zweiten Spiegel, 3) von dem einfallenden und reflectirten Strahl am ersten Spiegel und dem Einfallsloth des zweiten, 4) von dem einfallenden und reflectirten Strahl am zweiten Spiegel und dem Einfallsloth des ersten.

[1]) Unter dem berichtigten Einfallsloth ist die Richtung zu verstehen, welche das Einfallsloth haben würde, wenn der Spiegel genau senkrecht stände.

Die direct sich aus diesen Dreiecken ergebenden Formeln sind indefs der Art, dafs die zur Auflösung erforderlichen Eliminationen kaum thunlich sind. Selbst die genäherten Formeln gewähren noch sehr complicirte Auflösungen. Für die Fehlerbeurtheilung genügen jedoch vollkammen die beiden ersten Glieder dieser je nach der relativen Gröfse des Einfallswinkels am festen Spiegel gegen den Winkel zwischen beiden Spiegeln sich verschieden gestaltenden Näherungswerthe, da sie ihrem Werthe nach die übrigen Glieder stark überwiegen. Diese beide Glieder allein beibehalten, reduciren sich die den verschiedenen Fällen entsprechenden Formeln gemeinschaftlich auf

$$x = 4\gamma \cos \varepsilon - 2\delta \cos \varepsilon'.$$

Hierin ist x der gedachte Fehler, γ die Abweichung des ersten Spiegels von der senkrechten Lage — positiv oder negativ genommen, je nachdem das Einfallsloth über oder unter den Limbus fällt; δ die analoge Abweichung des zweiten Spiegels; ε der Flächenwinkel zwischen der durch das wirkliche und berichtigte Einfallsloth des ersten Spiegels gehenden Ebene und der Ebene, die durch den Einfallsstrahl und das berichtigte Einfallsloth geht; endlich ε' der Flächenwinkel zwischen der Ebene, die durch das wirkliche und berichtigte Einfallsloth des zweiten Spiegels geht, und der Ebene, welche das letztgenannte Einfallsloth und den einfallenden Strahl enthält. *Rd.*

Fernere Literatur.

J. S. C. Schweigger. Ueber die optische Bedeutsamkeit des am elektromagnetischen Multiplicator sich darstellenden Princips zur Verstärkung des magnetischen Umschwungs. Abh. d. naturf. Ges. zu Halle 1854. 1. p. 201-238.

---

15. Lichtentwicklung und Phosphorescenz.

Literatur.

OSANN. Einige Bemerkungen über Fluorescenz. POGG. Ann. XCIV. 640-642.

F. PENNY. On the phosphorescence and composition of plate-sulphate of potash. Athen. 1855. p. 1092-1093; Cosmos VII. 458-458; Inst. 1855. p. 423-423; Phil. Mag. (4) X. 401-406; Chem. C. Bl. 1856. p. 10-12; ERDMANN J. LXVII. 216-219; Z. S. f. Naturw. VII. 71-72; Polyt. C. Bl. 1856. p. 758-760; Arch. d. Pharm. (2) LXXXVIII. 45-46.

J. SCHNEIDER. Ueber Phosphorescenz durch mechanische Mittel. POGG. Ann. XCVI. 282-287; Z. S. f. Naturw. VI. 471-472.

FABRE. Recherches sur la cause de la phosphorescence de l'agaric de l'olivier. C. R. XLI. 1245-1246; Inst. 1856. p. 25-25; Phil. Mag. (4) XI. 165-166; POGG. Ann. XCVII. 335-336; Chem. C. Bl. 1856. p. 156-157.

J. REINHARDT. Beobachtungen von phosphorischem Leuchten bei einem Fisch und einer Insectenlarve. Z. S. f. Naturw. V. 208-213.

T. HARTIG. Das Leuchten des weifsfaulen Holzes. Z. S. f. Naturw. V. 488-489; Bot. Zeit. No. 9. p. 148; Arch. d. Pharm. (2) LXXXIV. 340-341.

J. B. SCHNETZLER. De la production de la lumière chez les lampyres. Arch. d. sc. phys. XXX. 223-226.

16. Spiegelung und Brechung des Lichtes.

F. BERNARD. Deuxième mémoire sur la détermination des indices de réfraction, au moyen du transport. C. R. XLI. 580-583†; Inst. 1855. p. 364-365; Cosmos VII. 465-467; POGG. Ann. XCVII. 145-148; Z. S. f. Naturw. VII. 266-268.

Hr. BERNARD kündigt einige Messungen an, welche mit seinem Refractometer (Berl. Ber. 1854. p. 275†) ausgeführt sind,

und beschreibt aufser einigen minder bedeutenden Modificationen desselben noch ein Mittel, um die offenbar unbequeme Verschiebung des Fernrohrs und deren Messung durch eine Mikrometerschraube zu vermeiden. Eine Glastafel, in Zehntelmillimeter getheilt, wird so im Beleuchtungsapparat des Instruments aufgestellt, dafs ihre Linien senkrecht stehen, und die mittelste durch die optische Axe des Instruments geht. Für die Platte, deren Brechungsindex n bestimmt werden soll, wird dann der Einfallswinkel α gemessen, bei welchem der $m$te Theilstrich, von der Mitte aus gerechnet, sich mit dem Faden des Fernrohrs deckt. Auf dieselbe Weise wird der entsprechende Einfallswinkel α_1 für eine Platte von bekanntem Brechungsindex n_1 bestimmt; sind dann noch e und e_1 die Dicken der beiden Platten, so läfst sich der gesuchte Index n nach der Formel berechnen

$$n = \frac{\sqrt{[(1-P)^2 \sin^2\alpha + \cos^2\alpha]}}{1-P};$$

wo

$$P = \frac{e_1}{e} \cdot \frac{\sin\alpha_1}{\sin\alpha}\left(1 - \frac{\cos\alpha_1}{\sqrt{[n_1^2 - \sin^2\alpha_1]}}\right)$$

gesetzt ist.

Diese Methode empfiehlt sich für die Bestimmung der Brechungsindices von Flüssigkeiten. Wenn man diese stets in demselben Gefäfs (mit parallelen Glaswänden) untersucht, so geht die Dicke der Schichten aus der Formel heraus; aufserdem sind die Brechungsindices für Wasser durch Fraunhofer auf das Genaueste bestimmt. *Bt.*

---

17. Interferenz des Lichtes.

Potter. On the interference of light near a caustic, and the phenomena of the rainbow. Phil. Mag. (4) IX. 321-326†.

Der Verfasser will durch einige Versuche das Fundamentalgesetz der Undulationstheorie umstofsen, dafs Lichtstrahlen von gleicher Phase einander verstärken. Die complicirten Versuche

scheinen an sich eine so genaue Messung, wie sie die Zwecke des Verfassers erfordern, nicht zu gestatten, und sind nicht speciell genug beschrieben, um hier discutirt werden zu können.

Bt.

Billet. Mémoire sur les franges d'interférence. C. R. XLI. 396-397†; Inst. 1855. p. 306-307†.

Aus der vorliegenden Notiz ist nur zu entnehmen, dafs Herr Billet Mittel gefunden hat, um die Interferenzstreifen intensiver und bequemer zu erzeugen.

Bt.

D. Brewster. On the absorption of matter by the surfaces of bodies. Athen. 1855. p. 1158-1158†; Inst. 1855. p. 384-384; Silliman J. (2) XXI. 296-296; Rep. of Brit. Assoc. 1855. 2. p. 9-9.

Hr. Brewster hat bemerkt (Berl. Ber. 1849. p. 140), dafs eine glatte Glastafel, mit Seife bestrichen, darauf mit Leder geputzt und dann behaucht, die Farben dünner Blättchen in sehr schöner Weise zeigt. Bläst man durch eine Röhre darauf, so kommen Farbenringe zum Vorschein. Quarz zeigt dieselbe Erscheinung; Kalkspath und verschiedene andere Mineralien zeigen sie nicht.

Hr. Brewster glaubt, dafs die im Hauche aufgelösten Seifentheile entweder in die Poren der Körper eintreten, oder eine fest haftende Haut auf ihrer Oberfläche bilden.

Diese Eigenschaft, sich Seifentheilchen zeitweise anzueignen, kann ein Unterscheidungszeichen für Mineralien und andere Körper werden.

Bt.

Carrère. Deux procédés au moyen desquels on peut produire avec une grande intensité le phénomène des anneaux colorés. C. R. XLI. 1046-1047†; Inst. 1855. p. 440-440; Phil. Mag. (4) XI. 86-87; Cosmos VIII. 168-168.

Hr. Carrère bringt die Farbenringe hervor, indem er einen Tropfen einer Lösung von Asphalt in einem Gemenge von Ben-

zin und Naphthaöl auf Wasser fallen läfst. Der Tropfen breitet sich zu einer Haut aus, welche bald fest wird. Man kann diese Haut auf im Wasser ausgebreitetem Papier auffangen, wenn man das Wasser durch eine Oeffnung am Boden des Gefäfses abfliefsen läfst. Aehnliche dünne Blättchen liefert heifse, mit Zucker versetzte Dinte, die sich an der Luft abkühlt. *Bt.*

J. Bridge. On the application of photography to experiments on diffraction. Phil. Mag. (4) X. 251-253†.

Der Verfasser macht Photographieen auf Collodium von Glasgittern, Dreiecken, Kreisen etc., die zur Erzeugung von Beugungserscheinungen dienen; diese Photographieen sind nun so klein, dafs man sie unmittelbar vor die Pupille halten kann, und also keines Fernrohrs bedarf. *Bt.*

---

18. Spectrum. Absorption des Lichtes. Objective Farben.

D. Brewster. On the triple spectrum. Athen. 1855. p. 1156-1157†; Inst. 1855. p. 381-383; Rep. of Brit. Assoc. 1855. 2. p. 7-9.

Eine sehr bittere, in leidenschaftlicher Sprache geschriebene Replik des Verfassers gegen Helmholtz und Bernard, Whewell und Moigno. *Bt.*

D. Brewster. On the radiant spectrum. Edinb. J. (2) II. 396-397†.

Eine Notiz von wenigen Zeilen, die Referenten unverständlich erscheint. *Bt.*

H. Helmholtz. Ueber die Zusammensetzung von Spectralfarben. Pogg. Ann. XCIV. 1-28†; Ann. d. chim. (3) XLIV. 70-74; Arch. d. sc. phys. XXIX. 242-243.

Schon im Berl. Ber. 1852. p. 248† ist auf diese neue Untersuchung des Verfassers Bezug genommen. Der erste Theil erklärt das sonderbare Factum, daſs bei der früheren Beobachtungsweise des Verfassers nur eine Combination von Spectralfarben, nämlich Indigblau und Gelb, gefunden werden konnte, deren Mischung Weiſs gab. Die neue Beobachtungsmethode ist einer von Foucault (Berl. Ber. 1853. p. 248†) angegebenen ähnlich. Sonnenlicht tritt, nach der Reflexion an einem Heliostaten, horizontal in das dunkele Zimmer, geht durch den Spalt eines ersten Schirmes, und fällt in einer Entfernung von zehn Fuſs auf ein Prisma, das am vorderen Ende eines Fernrohrs angebracht ist. Zwischen Prisma und Objectiv befindet sich ein rechtwinklig ausgeschnittenes Diaphragma, um die neben dem Prisma vorbeigehenden Strahlen zurückzuhalten. Die Ocularglàser sind entfernt. Das in ein Spectrum verwandelte Bild des Spaltes, welches die Objectivlinse entwirft, wird von einem zweiten Schirm aufgefangen, der selbst zwei Spalten hat. Die Strahlen, welche durch diese beiden Spalten gehen, fallen auf eine zweite achromatische Linse von kürzerer Brennweite, und vereinigen sich endlich hinter derselben zu einem Bild der Oeffnung des Diaphragmas. Dies Bild wird auf einem weiſsen Blatt Papier aufgefangen, und erscheint nun als ein gleichmäſsig gefärbtes Rechteck, welches die Mischfarbe der beiden Strahlenzüge trägt, welche durch die Spalten dringen. Für die Zwecke der Untersuchung muſsten die Spalten einzeln verschiebbar sein; ebenso muſste man ihre Breite ändern können. Die nähere Construction des Schirms, durch welche dies möglich wurde, kann hier nicht wiedergegeben werden.

Um die Resultate der Untersuchung präcis ausdrücken zu können, giebt der Verfasser die folgenden Bestimmungen über die Bedeutung der Farbennamen. Es wäre zu wünschen, daſs man sie allgemein annähme. Violett ist die Uebergangsstufe des Blau in Roth, in welcher ersteres überwiegt, und entspricht dem Theil des Spectrums zwischen *G* und *H* oder *l* (Stokes).

Der Name Purpur wird den röthlicheren Tönen, welche den Uebergang zwischen dem Violett und Roth der Enden des Spectrums ausmachen, reservirt. Indigblau ist das brechbarere Blau, welches sich in den beiden letzten Dritteln des Raumes zwischen *F* und *G* findet, Cyanblau das weniger brechbare des ersten Drittels dieses Raumes. Das Blau des wolkenlosen Himmels ist als ein weifsliches Indigblau zu bezeichnen; es giebt nämlich mit dem Gelb des chromsauren Bleioxyds gemischt ein schwach röthliches Weifs, während das Cyanblau ein grünliches Weifs giebt. Grün, die Farbe des arseniksauren Kupferoxyds, ist die Gegend der Linien *b* und *E*. Gelb, die Farbe des chromsauren Bleioxyds, ist ein Streifen im Spectrum, welcher dreimal so weit von der Linie *E* als von *D* absteht. Goldgelb, ein Uebergangston zwischen Gelb und Roth, in welchem Gelb überwiegt, ist die Gegend der Linie *D*, Orange die Gegend zwischen *C* und *D*. Roth, dem Zinnober ähnlich, ist das Ende des Spectrums. Carmin und Kirschroth sind schon zu den Tönen des Purpur zu rechnen, also Mischfarben.

Nach diesen Bezeichnungen geben nun folgende Combinationen Weifs.

Violett	Grünliches Gelb
Indigblau	Gelb
Cyanblau	Goldgelb
Grünliches Blau	Roth.

Dem Grün fehlt die Complementärfarbe; es mufs mit Purpur, d. h. mit den beiden Farben Roth und Violett gemischt werden, um Weifs zu bilden.

Man sieht aus dieser Zusammenstellung, dafs von allen Paaren Indigblau und Gelb die geringste Differenz in der Brechbarkeit haben. Das Auge kann sich also für einen Punkt, der gelbe und indigblaue Strahlen ausschickt, am leichtesten so accommodiren, dafs der von den gelben Strahlen herrührende Zerstreuungskreis auf der Netzhaut sich mit dem blauen deckt, die Combination der Farben also wirklich zu Stande kommt. Schwerer würde dies bei Punkten sein, welche in den andern Farbenpaaren leuchten. Dagegen kommt die Combination wieder leichter zu Stande, wenn statt des leuchtenden Punktes eine leuchtende

Fläche gewählt wird. Dann treten die Farbencomponenten nur an den Rändern auf. Der erste Fall entspricht nun der ersten Beobachtungsmethode des Verfassers, wo das Feld der Mischfarbe nur klein war, der zweite der neuen mit gröfserem Felde.

Der Verfasser führt noch zwei andere Gründe physiologischer Art an, weshalb die neuen Complementarfarben schwerer zu finden waren. Ein vierter findet sich weiter unten.

Da Grassmann (Berl. Ber. 1853. p. 248†) als Complementarfarbe des Grün ein Purpur annimmt, welches Hassenfratz unter besonders günstigen Umständen an den beiden äufsersten Enden des Spectrums beobachtet haben wollte, so untersuchte der Verfasser auch diese Enden noch speciell. Diese Untersuchung lieferte für das rothe Ende eine Farbe, welche der des Zinnobers ähnlich ist, und gegen welche die des gepulverten Carmin schon entschieden purpurn erscheint. Das violette Ende ist von dem Verfasser später noch einmal, und zwar mit einem Apparat aus Quarz analysirt worden, welcher für die brechbarsten Strahlen durchsichtiger ist, als Glas. (Vergl. den unten in der physiologischen Optik besprochenen Aufsatz des Hrn. Helmholtz: Ueber die Empfindlichkeit der menschlichen Netzhaut für die brechbarsten Strahlen des Sonnenlichts.)

Im zweiten Theil der vorliegenden Abhandlung beschreibt der Verfasser die Versuche, welche er angestellt hat, um das Verhältnifs der Wellenlängen der complementären Farben zu ermitteln. Es wurde auf die beschriebene Weise erst ein möglichst gutes Weifs hergestellt, und dann das weifse Blatt Papier entfernt; dagegen wurde in 6 Fufs Entfernung von dem Schirm mit dem Doppelspalt ein Fernrohr aufgestellt, vor dessen Objectivglase eine Glasplatte mit feinen, parallelen, senkrechten Linien befestigt war. Durch diese sieht man neben den Spalten, durch welche das Licht dringt, noch eine Reihe von Nebenspectren sich darstellen, deren scheinbare Entfernung von dem Spalte der Wellenlänge des betreffenden Lichtes proportional ist. Diese Entfernungen wurden mittelst einer auf der Rückseite des Schirmes angebrachten Millimetertheilung bestimmt und mit den entsprechenden Entfernungen der Spectra für die Fraunhofer'schen Linien (von bekannter Wellenlänge) verglichen.

Folgende Tafel giebt die Resultate. Die Wellenlängen sind in Millionteln eines Pariser Zolls ausgedrückt.

Farbe	Wellenlänge	Complementarfarbe	Wellenlänge	Verhältniss der Wellenlängen
Roth	2425	Grünblau	1818	1,334
Orange	2244	Blau	1809	1,240
Goldgelb	2162	Blau	1793	1,206
Goldgelb	2120	Blau	1781	1,190
Gelb	2095	Indigblau	1716	1,221
Gelb	2085	Indigblau	1706	1,222
Grüngelb	2082	Violett	von 1600 ab	1,301.

Die Wellenlängen Fraunhofer's sind in demselben Maafse

B 2541; *C* 2425; *D* 2175; *E* 1943;
F 1789; *G* 1585; *H* 1451.

Diese Tafel zeigt eine höchst auffallende Vertheilung der complementaren Farben im Spectrum. Während das äufserste Roth und Goldgelb einen beträchtlichen Raum zwischen sich haben, liegen ihre Complemente, grünliches Blau und Cyanblau, dicht neben einander. Analoges gilt vom Violett und Indigblau und ihren Complementen. Der aufserordentlich schnelle Wechsel der Farbentöne in der Gegend des Spectrums zwischen Gelb, Grün und Blau, unter welchen sich die Complemente des Roth und Violett finden, machte eben die Auffindung dieser Complemente schwierig.

Der Verfasser hat endlich noch gesucht, das Intensitätsverhältnifs zu ermitteln, bei welchem die complementaren Farben Weifs geben. Ein vor das Feld der (weifsen) Mischfarbe gehaltenes Stäbchen gab zwei farbige Schatten; die Breite des helleren Spaltes wurde nun so lange vermindert, bis beide Schatten gleich dunkel erschienen; das Verhältnifs der beiden Spaltbreiten setzte der Verfasser dann gleich dem Intensitätsverhältnifs der beiden sich zu Weifs ergänzenden Farben. Dies Verhältnifs variirte aber mit der absoluten Lichtstärke der Farben. So war

	bei starkem Licht	bei schwachem Licht
Violett zu Grüngelb .	1 : 10	1 : 5
Indigo zu Gelb . . .	1 : 4	1 : 3
Cyanblau zu Orange .	1 : 1	1 : 1
Grünblau zu Roth . .	1 : 0,44.	

Diese Variation erklärt sich durch eine Bemerkung Dove's, nach der von zwei farbigen Lichtmengen, welche bei einer gewissen absoluten Lichtintensität gleich hell erscheinen, die minder brechbare als die hellere erscheint, wenn beide Lichtmengen verdoppelt, und als die dunklere, wenn die Mengen halbirt werden.

Der Verfasser schreibt zufolge dieser Messungen, den einfachen Farben verschiedene Grade der Sättigung zu, so dafs Violett am gesättigtsten ist, und die übrigen in der Reihe folgen:

Violett
Indigblau
Roth Cyanblau
Orange Grün
Gelb.

Diese Abstufung zeigt sich auch bei andern Mischungen; so giebt Roth mit gleich hellem Grün gemischt, ein röthliches Orange, Violett mit gleich hellem Grün ein fast violettes Indigblau.

Zum Schlufs macht der Verfasser einige Bemerkungen über Newton's Farbenkreis, die namentlich auf die oben citirte Grassmann'sche Abhandlung Bezug nehmen und sich für einen Auszug nicht eignen. *Bt.*

E. Esselbach. Ueber die Messung der Wellenlängen des ultravioletten Lichts. Berl. Monatsber. 1855. p. 757-760†; Z. S. f. Math. 1856. 1. p. 254-256; Pogg. Ann. XCVIII. 513-546; Inst. 1856. p. 221-222; Z. S. f. Naturw. VII. 169-170; Arch. d. sc. phys. XXXIII. 220-221; Ann. d. chim. (3) L. 121-123; Verh. d. naturh. Ver. d. Rheinl. 1856. p. IX-X.

Diese Messung ist eben so interessant wegen der gewonnenen Resultate wie wegen der angewandten Methode. Das ultraviolette Licht ist zwar dem Auge wahrnehmbar, aber doch zu lichtschwach, um die bisher zu Messungen von Wellenlängen

benutzten Methoden zu gestatten. Die von dem Verfasser befolgte, auch von Stokes vorgeschlagene, gründet sich auf die Theorie der Talbot'schen Streifen (Pogg. Ann. XLII. 234†), einer Interferenzerscheinung, welche schon einmal eine Rolle in der Geschichte der Optik gespielt hat. Brewster wurde durch die Verwicklung, welche die zugleich mit ihr auftretenden Beugungsphänomene hineinbringen können, so in Verlegenheit gesetzt, dafs er sich zur Annahme einer neuen Polarität des Lichts entschlofs, bis Airy's Rechnungen alle beobachteten Modificationen aus der Undulationstheorie erklärten (Pogg. Ann. LIII. 459†, LVIII. 535†).

Schiebt man nämlich, während man ein Spectrum im Fernrohr betrachtet, ein dünnes durchsichtiges Blättchen von der violetten Seite her so bis vor die Hälfte der Pupille, dafs seine Kante parallel mit den Fraunhofer'schen Linien läuft, so erscheint das Spectrum durchzogen von hellen und dunkelen Streifen, welche den genannten Linien ähnlich und parallel sind. Die bereits von Talbot gegebene Erklärung dieser Erscheinung liefert auch das Princip der Messung. Von den Strahlen einer bestimmten Farbe, welche in das Auge gelangen, geht nämlich die eine Hälfte erst durch das Blättchen, erhält dadurch gegen die andere Hälfte, welche direct ins Auge tritt, einen Gangunterschied, und mufs also mit derselben interferiren. Ist a die Dicke des Blättchens, λ_x die Wellenlänge der betreffenden Farbe in der Luft, λ'_x dieselbe im Blättchen, so ist

$$2a\left\{\frac{1}{\lambda'_x}-\frac{1}{\lambda_x}\right\}$$

die Anzahl der halben Wellenlängen, welche dem Gangunterschied beider Strahlen entspricht. Wird dieser Werth eine ungerade ganze Zahl, so entsteht ein dunkler, und wird er eine gerade ganze Zahl, so entsteht ein heller Streifen. Diese Anzahl wird sich aber von Farbe zu Farbe ändern. Es ist nämlich

$$\frac{1}{\lambda'_x}-\frac{1}{\lambda_x}=\frac{1}{\lambda_x}(n_x-1),$$

wenn n_x den Brechungsindex für die Farbe und das Blättchen bedeutet. λ_x nimmt nun stets ab, wenn man im Spectrum vom Roth zum Violett geht, und n_x nimmt zu, so dafs der ganze

Werth stets wächst. Ist nun

$$\frac{2a}{\lambda_x}(n_x - 1) = 2m + 1$$

und für eine brechbarere Farbe

$$\frac{2a}{\lambda_y}(n_y - 1) = 2(p + m) + 1,$$

so ist offenbar p die Anzahl der ungeraden Zahlen zwischen beiden Werthen, und also auch die Anzahl der dunkelen Streifen zwischen den beiden Farben. Da sich diese Streifen nun unmittelbar zählen lassen, so kann man den Werth von $\frac{2a}{\lambda_y}(n_y - 1)$ finden, wenn man den von $\frac{2a}{\lambda_x}(n_x - 1)$ hat, d. h. man kann die Wellenlänge λ_y einer brechbareren Farbe finden, wenn man die Dicke a des Blättchens, die Wellenlänge λ_x und die beiden Brechungsindices n_x und n_y kennt.

So weit bietet die Methode keine theoretischen Schwierigkeiten. Anders wird es aber, wenn die Diffractionserscheinungen, welche durch die Pupillenränder entstehen, mit berücksichtigt werden. Es bilden nämlich die Strahlen jeder einzelnen Farbe eine Reihe heller und dunkler Streifen auf der Netzhaut; und unter Umständen, die von der Contraction der Pupille, Accommodation des Auges, u. s. w. abhängen, könnte es sich fügen, daſs aus der Superposition aller verschiedenfarbigen Streifensysteme ein neues System heller und dunkler Streifen resultirte, deren Zahl und Lage im Spectrum nun nicht mehr dem angegebenen Gesetz folgte. Der Verfasser sucht nun im ersten Anhang durch eine Ergänzung der Airy'schen Rechnungen nachzuweisen, daſs zwar die Differenz zwischen der Helligkeit der dunkelen und der der hellen Streifen so weit mit den genannten Umständen variirt, daſs die Streifen sogar ganz ausbleiben können — wie eben Brewster in dem Falle bemerkte, daſs das Blättchen von der rothen Seite her vor die Pupille geschoben wird — daſs dagegen die Lage und die Zahl derselben durch die Diffraction nicht geändert werden. Gegen diese Rechnungen lassen sich, wie es dem Referenten scheint, einige Einwendungen machen. Der Beweis wird daher wohl noch eine Modification erfahren müssen.

Wir können ihn hier nicht wiederholen, bemerken aber dem Verfasser gegenüber, dafs es nicht gestattet erscheint, wenn er (POGG. Ann. XCVIII. 535) nach k, also von Farbe zu Farbe über das ganze Spectrum integrirt, ohne zu berücksichtigen, dafs die Amplituden der Aetherschwingungen von Farbe zu Farbe variabel sind, dafs also jedes Element des Integrales J in einen mit k variabelen Factor zu multipliciren ist. Zweitens substituirt der Verfasser in

$$J = \int_{-\infty}^{\infty} \frac{\sin^2 \frac{\pi h}{\lambda e}(l-k)}{\left(\frac{\pi h}{\lambda e}(l-k)\right)^2} \cos^2\left(\frac{\pi h}{\lambda e} l - \frac{\pi h}{\lambda e} k - \frac{c}{2} \cdot \frac{\pi h}{\lambda e} \cdot k\right) \partial k,$$

$$w \text{ für } \frac{\pi \lambda}{h e}(l-k)$$

und schreibt dann

$$J = \int_{-\infty}^{\infty} \left(\frac{\sin w}{w}\right)^2 \cos^2\left[w\left(1+\frac{c}{2}\right) - \frac{\pi h}{\lambda e} \cdot \frac{c}{2}\, l\right] \partial w.$$

Dies ist offenbar nur gestattet, wenn $\frac{\lambda}{he}$ im ganzen Spectrum constant ist. Wahrscheinlich ist diese Gröfse aber sehr variabel; λ ist nach den Messungen des Verfassers im Ultraviolett nicht halb so grofs wie im Roth, und nichts beweist, dafs etwaige Veränderungen von he die von λ compensiren.

Die Messung wurde im Laboratorium von HELMHOLTZ in Königsberg ausgeführt. Ein Heliostat warf einen Sonnenstrahl horizontal in das dunkle Zimmer. Ein Prisma, dicht am Fenster, entfaltete den Strahl in ein unreines Spectrum; in den Rand desselben wurde, etwa zwei Fufs von Prisma entfernt, eine GRAVESAND'sche Schneide gestellt, und diese durch ein Fernrohr mit davor befestigtem Prisma betrachtet. Das zweite Prisma und das Objectiv waren so weit mit schwarzem Sammet bedeckt, dafs nur die Ein- und Austrittsfläche des Prismas frei blieben. Die Prismen und die Linsen des Fernrohrs waren aus Quarz geschnitten, und dieselben, welche HELMHOLTZ (s. POGG. Ann. XCIV. 205†) benutzt hat. Als Substanz für das durchsichtige Blättchen wurde gleichfalls Bergkrystall gewählt, weil für diesen das vorhandene Prisma die Bestimmung der Brechungsindices unmittelbar erlaubte. Das Blättchen sollte senkrecht gegen die krystallographische Axe

geschnitten werden; in der That aber war seine Normale um 33½ Grad gegen dieselbe geneigt. Es mufste daher der aufserordentlich gebrochene Strahl, der ein besonderes Streifensystem erzeugte, durch einen eingeschobenen Nicol abgehalten werden. Derselbe absorbirte das Ultraviolett nur in geringem Maafse. Die Fraunhofer'schen Linien waren durch die Talbot'schen Streifen hindurch nur schwer zu erkennen. Beim Zählen der Streifen war daher für einen Fehler von 0,5 bis 0,75 nicht einzustehen. Ein Fehler von 0,5 in der Zählung gab einen Fehler von 0,000001^{mm} in der Wellenlänge. Die Dicke des Blättchens wurde nicht direct bestimmt, sondern aus den obigen beiden Gleichungen, indem man für λ_x und λ_y zwei von den Farben wählte, deren Wellenlänge Fraunhofer bestimmt hat; und zwar wurde diejenige Auswahl von zwei Fraunhofer'schen Wellenlängen getroffen, deren Combination mit den beobachteten Zahlen der Talbot'schen Streifen solche Werthe für die Wellenlängen der fünf übrigen sichtbaren Strahlen lieferte, die mit denen Fraunhofer's möglichst gut übereinstimmten. Dies waren die Wellenlängen für *C* und *H*. Aus ihnen ergab sich die Plattendicke $a = 0{,}195^{mm}$. Die Wellenlängen des Ultraviolett wurden aus der von *H* und dem gefundenen Werth von *a* berechnet.

Die Brechungsindices sind nach Rudberg's Methode und durch drei Beobachtungsreihen, jede einer brechenden Kante des Quarzprismas entsprechend, bestimmt. Das Fernrohr mit den Quarzlinsen war für diese Bestimmungen wenig geeignet; die mitgetheilten drei Bestimmungsreihen enthalten daher Abweichungen, welche sich bis auf 0,001 erstrecken.

Die folgende Tafel enthält die Resultate. Von den festen Linien der ersten Columne sind *L* bis *P* nach Stokes benannt. *Q* ist die Gränzlinie vor einer durchaus von Linien freien Stelle im Spectrum; *R* liegt in einer noch stärker abgelenkten Gruppe. Die Helligkeit bei *R* erschien dem Auge kaum geringer als bei *M* etwa. Hinter *R* ward nur einmal im Lauf des Sommers sehr schwach noch eine Linie *S* gesehen. Auch eine Chininschicht zeigte das Spectrum nur bis zur Linie *R*. Das Sonnenspectrum scheint also selbst, und zwar sehr scharf hier abzubrechen. Eine Zeichnung des Spectrums ist dem Originale beigegeben.

	Brechungsindices des ordentlichen Strahls im Quarz. Mittel aus drei Beobachtungsreihen	p	Wellenlängen nach Esselbach, in Millimetern	Wellenlängen nach Fraunhofer, in Millimetern
B	1,5414		0,000687 4	0,000687 8
		7,5—7		
C	1,5424			0,000656 4
		20 —19—19,5		
D	1,5446		0,000588 6	0,000588 8
		22,5—22—23,5		
E	1,5476		0,000526 0	0,000526 0
		18,5—18,5		
F	1,5500		0,000484 5	0,000484 3
		31 —31—31		
G	1,5546		0,000428 7	0,000429 1
		24,5—25—25		
H	1,5586			0,000392 9
		11 —11		
L	1,5605		0,000379 1	
		11,5—11,5		
M	1,5621		0,000365 7	
		14,5—15,5—15		
N	1,5646		0,000349,8	
		14,5—14,5		
O	1,5674		0,000336 0	
		8 —7,5—8		
P	1,5690		0,000329 0	
		7 —7		
Q	1,5702		0,000323 2	
		18		
R	1,5737		0,000309 1	

Zum Schlufs bemerkt der Verfasser, dafs Cauchy's Formel

$$\frac{n_{ll}-n_l}{n_l-n}=\left(\frac{1}{\lambda_{ll}^2}-\frac{1}{\lambda_l^2}\right):\left(\frac{1}{\lambda_l^2}-\frac{1}{\lambda^2}\right)$$

durch die Hinzunahme des Ultravioletts zum Spectrum von neuem bestätigt werde; nur bei dem Intervall *LM* findet sich eine Abweichung. Man erhält nämlich folgende Reihe von Werthen

	B C	*C D*	*D E*	*E F*	*F G*	*G H*	*H L*	*L M*	*M N*	*N O*	*O P*	*P Q*	*Q R*
n_l-n	10	22	30	24	46	40	19	16	25	28	16	12	35
$\left(\frac{1}{\lambda_l^2}-\frac{1}{\lambda^2}\right)$ const	8	22	28	25	45	40	18	21	26	26	15	13	34

Bt.

H. Helmholtz. Ueber die physiologisch-optischen Resultate dieser Untersuchung. Berl. Monatsber. 1855. p. 760-761†; Z. S. f. Math. 1856. 1. p. 256-256; Inst. 1856. p. 222-222; Z. S. f. Naturw. VII. 170-170; Verh. d. naturh. Ver. d. Rheinl. 1856. p. X-X.

Der ersten Mittheilung über die Arbeit von Esselbach in den Berl. Monatsber. hat Hr. Helmholtz einen Zusatz beigegeben, in welchem er die Verhältnisse der Lichtwellenlängen vergleicht mit den Tonintervallen. Wir lassen die von dem Verfasser be-

rechnete Tafel hier folgen. Hr. Helmholtz bemerkt dazu, dafs nach derselben sehr wenig Analogie zwischen Tonempfindung und Farbenempfindung bestehe. In der Gegend des Gelb und Grün sind die Farbenübergänge aufserordentlich schnell, an den Enden des Spectrums langsam. Der ganze sichtbare Theil des Sonnenspectrums umfafst etwa eine Octave und eine Quarte.

Die Wellenlänge der Linie *A* ist von Hrn. Helmholtz nach Fraunhofer's Methode an einem Spectrum bestimmt, von dem alles Licht mit Ausnahme des äufsersten Roth durch Anwendung von zwei Prismen und zwei Schirmen abgeblendet war.

Ton	Wellenlänge $c = 1$	$G = 7617$	Entsprechende Farbe	Fraunhofer'sche Linien mit ihrer Wellenlänge
Fis	$\frac{64}{45}$	8124	Ende des Roth	
G	$\frac{4}{3}$	7617	Roth	*A* 7617
Gis	$\frac{32}{25}$	7312	Roth	
				B 6878
A	$\frac{6}{5}$	6771	Roth	
				C 6564
B	$\frac{10}{9}$	6347	Rothorange	
H	$\frac{16}{15}$	6094	Orange	
				D 5888
c	1	5713	Gelb	
				E 5260
cis	$\frac{24}{25}$	5217	Grün	
d	$\frac{8}{9}$	5078	Grünblau	
				F 4843
es	$\frac{5}{6}$	4761	Cyanblau	
e	$\frac{4}{5}$	4570	Indigoblau	
				G 4295
f	$\frac{3}{4}$	4285	Violett	
fis	$\frac{32}{45}$	4062	Violett	
				H 3929
g	$\frac{2}{3}$	3808	Ueberviolett	
				M 3657
gis	$\frac{16}{25}$	3656	Ueberviolett	
a	$\frac{3}{5}$	3385	Ueberviolett	
b	$\frac{5}{9}$	3173	Ueberviolett	
				R 3091
h	$\frac{8}{15}$	3047	Ende des Spectrums.	

Bt.

Osann. Ueber die Erscheinungen der Fluorescenz mit Hinblick auf die der Phosphorescenz und die des elektrischen Lichtes. Verh. d. Würzb. Ges. V. 394-406; Z. S. f. Naturw. V. 223-227; Erdmann J. LXVI. 87-102†.

Der Verfasser referirt zuerst die hauptsächlichsten Resultate der in Stokes' gröfserer Abhandlung über die Fluorescenz beschriebenen Versuche, und geht dann zu den Beobachtungen über, die er (mit Benutzung eines geeigneten Kastens statt des dunkeln Zimmers) angestellt hat, um verschiedene Flüssigkeiten auf ihre Fähigkeit zu prüfen, entweder die wirksamen, oder die abgestuften Strahlen durchzulassen. Die Ergebnisse sind:

1) Die Lösung von schwefelsaurem Kupferoxyd-Ammoniak ist durchsichtig für die wirksamen und die abgestuften Strahlen.

2) Chlorkupfer läfst nur die wirksamen Strahlen hindurch, welche Blau und Grünlichblau, nicht die, welche Roth erzeugen. Es absorbirt von den abgestuften Strahlen nur die rothen.

3) Chromsaures Kali (vgl. Faraday's Bemerkung, Berl. Ber. 1853. p. 243†) läfst die Strahlen nicht hindurch, welche Blau und Grünlichblau geben, wohl aber die, welche Roth erzeugen. Die abgestuften Strahlen läfst es alle hindurch.

Weiter stellt Hr. Osann die Vermuthung auf, dafs die Färbung, welche dem Licht der phosphorescirenden Körper eigen ist, davon herrühre, dafs die wirksamen Strahlen die Phosphore veranlassen, nicht in dem auffallenden, sondern mit abgestuftem Lichte zu leuchten. Die Phosphore würden danach als solche Körper zu bezeichnen sein, bei welchen die Fluorescenz länger dauert als die Bestrahlung, während bei den meisten Körpern die Fluorescenz mit der Bestrahlung zugleich erlischt.

Bei Versuchen mit dem Licht des Inductionsapparates bemerkte der Verfasser, dafs Blattgrünlösungen in demselben nicht fluorescirten.

Ein durch den elektrischen Strom glühend gemachter Platindraht sandte keine wirksamen Strahlen aus. *Bt.*

R. Böttger. Ueber die Fluorescenz des Kaliumplatincyanürs und die Benutzung des Lichtes von in Sauerstoffgas verbrennendem Schwefel oder Phosphor zur Erzeugung von Photographieen. Jahresber. d. Frankfurt. Ver. 1854-1855. p. 22-23†; Pogg. Ann. XCV. 176-176; Phil. Mag. (4) X. 69-69; Z. S. f. Naturw. VI. 315-315; Dingler J. CXL. 315-315; Erdmann J. LXVIII. 363-364.

Die Flammen von in Sauerstoff verbrennendem Schwefel oder Phosphor sind sehr reich an Strahlen von hoher Brechbarkeit. Hr. Böttger hat beobachtet, dafs in ihrer Beleuchtung Papier, welches wiederholt mit einer wäfsrigen Lösung von Kaliumplatincyanür getränkt war, stark goldgelb fluorescirte, während es bei gewöhnlichem Kerzen- oder Gaslicht nichts zeigte.

Auch Photographieen hat der Verfasser bei den genannten Beleuchtungen erhalten. *Bt.*

G. G. Stokes. On the alleged fluorescence of a solution of platino-cyanide of potassium. Phil. Mag. (4) X. 95-95†; Inst. 1855. p. 423-424; Z. S. f. Naturw. VII. 63-63.

Hr. Stokes hatte behauptet, dafs das Kaliumplatincyanür nur im festen Zustande empfindlich sei, nicht in der Lösung. In Folge der eben referirten Bemerkung von Böttger hat er nun die Lösung mit einem Quarzapparat und im hellen Sonnenschein untersucht, aber keine Fluorescenz bemerkt. *Bt.*

G. Werther. Beitrag zur Kenntnifs fluorescirender Körper. Erdmann J. LXV. 349-351; Chem. C. Bl. 1855. p. 605-606†; Phil. Mag. (4) X. 390-390; Z. S. f. Naturw. VI. 84-85.

Der Verfasser hat eine Reihe von Salzen auf ihr Aussehen im violetten und ultravioletten Theil des Spectrums untersucht. Das Kaliumplatincyanür zeigte zwar die festen Linien eben so weit wie das schwefelsaure Chinin, aber keine Aenderung der Farbe. *Bt.*

Fürst zu Salm-Horstmar. Ueber das dispergirte rothe Licht in der Auflösung des Chlorophylls. Pogg. Ann. XCIV. 467-468†; Phil. Mag. (4) X. 310-310; Z. S. f. Naturw. V. 376-376.

Das dispergirte rothe Licht der Blattgrünlösung hat der Verfasser beobachtet, sowohl wenn er in der Richtung der reflectirten, als wenn er in der Richtung der durchgelassenen Strahlen darauf sah. — Der Verfasser spricht über die Natur der wirksamen Strahlen noch eine etwas unklare Hypothese aus, die im Original nachzulesen ist. *Bt.*

P. Harting. Ueber das Absorptionsvermögen des reinen und des unreinen Chlorophylls für die Strahlen der Sonne. Pogg. Ann. XCVI. 543-550†; Z. S. f. Naturw. VI. 472-472.

Ångström hatte (Berl. Ber. 1853. p. 250†) beobachtet, dafs das aus Phanerogamen gewonnene Blattgrün das Licht in anderer Weise absorbire als das aus Algen und Infusorien gezogene. Da aber weder die morphologischen Eigenschaften des grünen Farbstoffs, so wie sie aus mikroskopischer Beobachtung hervorgehn, noch seine chemische Natur, so weit sie bekannt ist, noch auch seine physiologischen Wirkungen Anlafs geben, einen so durchgreifenden Unterschied für wahrscheinlich zu halten, so glaubte Hr. Harting, die von Ångström beobachteten Verschiedenheiten der Unreinheit der untersuchten Infusionen zuschreiben zu müssen.

Er stellte zur Bestätigung seiner Vermuthung eine neue Untersuchung an, in der er sich des Sonnenlichts bediente, während Ångström und Stokes Kerzenlicht benutzt hatten. Das Spectrum wurde auf einen weifsen Schirm geworfen und die Absorptionsstreifen wurden sodann auf ein dagegen gehaltenes weifses Blatt Papier mit Bleistift übertragen. Die Flüssigkeit wurde in einem prismatischen Gefäfs so vor den Spalt gesetzt, dafs die Absorption des Lichtes in Flüssigkeitsschichten von verschiedener Dicke zugleich beobachtet werden konnte. Die so gewonnenen Zeichnungen sind mitgetheilt.

Als Resultat der Untersuchung nimmt der Verfasser an:

1) dafs zwischen dem grünen Farbstoff der Phanerogamen und dem der Algen kein wesentlicher optischer Unterschied be-

steht, sondern die beobachteten kleinen Verschiedenheiten von der Vermischung des Chlorophylls mit anderen Substanzen in wechselndem Verhältnifs herrühren;

2) dafs das reine Chlorophyll, in Salzsäure gelöst, sich in mehrfacher Hinsicht von den grünen Pflanzenfarben optisch unterscheidet, und dafs also die optischen Eigenschaften dieser letzteren zum Theil auf Rechnung der mit dem Chlorophyll vermischten fremdartigen Substanzen gesetzt werden müssen. *Bt.*

D. Alter. On certain physical properties of the light of the electric spark within certain gases as seen through a prism. Silliman J. (2) XIX. 213-214†; Arch. d. sc. phys. XXIX. 151-152; Inst. 1856. p. 156-156.

Der Verfasser hat nun auch die Spectren beobachtet, welche elektrische Funken in verschiedenen Gasatmosphären geben. Diese Beobachtungen stimmen gleichfalls mit den Ångström'schen (Vgl. Berl. Ber. 1854. p. 251†). *Bt.*

A. Secchi. Recherches d'une méthode certaine pour déterminer les couleurs des étoiles. Nouvelles recherches sur le spectre électrique et observations sur la lumière et les taches du soleil. Arch. d. sc. phys. XXX. 144-147†; Cimento I. 405, II. 103.

Der Verfasser will die hellen Streifen, welche das Spectrum eines zwischen Metallen überspringenden elektrischen Funkens giebt, benutzen, um durch Vergleichung ihrer Farben mit denen der Fixsterne, diese letzteren genau zu bestimmen. *Bt.*

A. Müller. Ueber das Complementärcolorimeter. Erdmann J. LXVI. 193-208†.

Hr. Müller hat an seinem im Berl. Ber. 1853. p. 249† beschriebenen Instrument einige Verbesserungen angebracht, die dasselbe theils genauer, theils bequemer machen sollen. Die

hauptsächlichste Anwendung desselben soll die Bestimmung des Procentgehaltes einer Flüssigkeit von färbender Substanz sein. Man bedarf für jede Art der zu untersuchenden Flüssigkeiten einer Normalflüssigkeit, und der Verfasser nimmt dann an, dafs die Procentgehalte beider Flüssigkeiten sich umgekehrt verhalten wie die Höhen der aus ihnen gebildeten Flüssigkeitssäulen, welche, mit ein und derselben Complementärplatte combinirt, Weifs geben. Die Anwendbarkeit des Instruments wird immer ziemlich beschränkt bleiben. Abgesehen von der Unsicherheit des Auges bei der Auffindung des Neutralitätspunktes, giebt es nämlich nach den bisherigen Erfahrungen des Verfassers vielleicht nicht eine gefärbte Lösung, welche der Voraussetzung in aller Strenge entspricht, dafs die Procentgehalte der Intensität der Färbung proportional seien.

Die Studien am Complementärcolorimeter, welche der Verfasser mittheilt, sind nicht so genau beschrieben, dafs man daraus ein Urtheil über die Zuverlässigkeit des Instruments gewinnen könnte. *Bt.*

Suckow. Ueber die Aufhebung complementärer Farben zu Weifs auf chemischem Wege. Z. S. f. Naturw. V. 216-219†.

Hr. Baer bringt die, wie es scheint, vergessenen, sehr mannigfaltigen Versuche des Hrn. Suckow, welche in Pogg. Ann. XXXIX. 325-329† mitgetheilt sind, wieder in Erinnerung. *Bt.*

J. C. Maxwell. Experiments on colour, perceived by the eye, with remarks on colour-blindness. Edinb. Trans. XXI. 275-297†; Edinb. J. (2) I. 359-360†; Proc. of Edinb. Soc. III. 299-301.

Der Verfasser operirt mit einem Farbenkreisel, dessen Peripherie in 100 Theile getheilt ist. Aus farbigen Papieren sind kreisförmige Scheiben in der Art geschnitten, dafs jede Scheibe längs einem Radius aufgeschlitzt ist, und also mit einer oder mehreren andern so zusammengeschoben werden kann, dafs die verschieden gefärbten Sectoren dieser zusammengesetzten Scheibe ein beliebig zu wählendes Gröfsenverhältnifs haben. Auf diese

Scheibe wird eine analoge, aus einem schwarzen und einem weifsen Sector bestehende von kleinerem Radius concentrisch gelegt. Das Gröfsenverhältnifs der farbigen Sectoren wird dann so lange geändert, bis die aus der innern Scheibe während der Drehung des Farbenkreisels resultirende Milchfarbe gleich derjenigen erscheint, welche aus den unbedeckten Theilen der gröfseren Scheibe entspringt. Als Grundfarben wählt der Verfasser Roth, Blau, Grün, und zwar deshalb, weil sich aus Roth und Grün auf dem Farbenkreisel Gelb als Mischfarbe herstellen läfst, während umgekehrt aus Roth, Blau, Gelb nie Grün resultirt.

So findet der Verfasser z. B.

0,37 Zinnober + 0,27 Ultramarin + 0,36 Smaragdgrün
= 0,28 Weifs + 0,72 Schwarz.

Gleichungen dieser Art konnten nun von verschiedenen Beobachtern gefunden werden; bei gleicher Beleuchtung ergaben sich aber stets Zahlen, die selten um mehr als 0,03 von einander abwichen, wenn es sich um helle Farben handelte. Dagegen änderten sich, wie natürlich, die Zahlen mit der Aenderung der Beleuchtung, oder wenn man durch ein gefärbtes Glas sah.

Der Verfasser zieht hieraus zunächst die folgenden Schlüsse.

1) Das menschliche Auge ist in hohem Grade fähig, Farbengleichheit zu beurtheilen.
2) Das auf diese Weise gewonnene Urtheil beruht nicht auf einer wirklichen Gleichheit der Farben, sondern auf einer Ursache, welche ihren Sitz im Auge hat.
3) Die Urtheile verschiedener Beobachter stimmen so weit überein, dafs das Gesetz des Farbensehens für alle gesunden Augen dasselbe zu sein scheint.

Weiter unterscheidet der Verfasser an jeder Farbe, je nachdem sie heller oder dunkler ist, die Schattirung (shade); je nachdem sie mehr in eine der drei angenommenen Grundfarben fällt, den Stich (hue), und drittens, je nachdem sie mehr oder weniger rein ist, oder aber sich dem neutralen Grau nähert, die Sättigung. Diese drei Elemente stellt der Verfasser nun graphisch und numerisch nach seinen Beobachtungen für die verschiedenen Farben dar. Er schreibt die drei Grundfarben Roth (Zinnober), Blau (Ultramarin) und Grün (Emeraldgreen) in die drei Ecken eines

gleichseitigen Dreiecks. Jede aus diesen zusammengesetzte Farbe erhält dann ihren Ort auf der Ebene des Dreiecks, indem zu drei in diesen Ecken liegenden Massen, welche der Intensität der entsprechenden Farbencomponenten proportional sind, der Schwerpunkt gesucht wird. Die Intensität der Farbe wird durch die Summe der Theile gemessen, welche von den farbigen Componenten überhaupt auf der Peripherie des Farbenkreisels eingenommen werden.

So folgt z. B. aus der Gleichung

0,37 Roth + 0,27 Blau + 0,36 Grün = 0,28 Weifs + 0,72 Schwarz

die Lage des resultirenden neutralen Grau. Es ist der Schwerpunkt von drei Massen, welche respective die Gröfsen 37, 27 und 36 haben. Da nun das Weifs auf der rechten Seite nur 28 Theile einnimmt, während Roth, Blau, Grün auf der linken 100 Theile einnehmen, so ist die Intensität des weifsen Papiers $\frac{1}{0,28} = 3,57$; und es mufs in allen Gleichungen, in welchen ein weifser Sector vorkommt, die Zahl der wirklich beobachteten Theile mit dem Coefficienten 3,57 multiplicirt werden. Analoge Coefficienten sind für alle beobachteten Farben bestimmt. Wenn auf diese Weise eine vollständige Farbenfigur entworfen war, konnte die Richtigkeit derselben dadurch geprüft werden, dafs die Mischfarbe auf verschiedene Weisen aus beobachteten Farben zusammengesetzt wurde; das Gröfsenverhältnifs der Sectoren wurde dann einmal aus der Lage der zu erzeugenden Mischfarbe in der Farbenfigur und dann direct aus der Beobachtung bestimmt; man erhielt beide Male übereinstimmende Resultate.

Dreht man um den Ort des Weifs in der Figur als Centrum eine gerade Linie in der Richtung von Roth über Grün nach Blau, so berührt diese Linie der Reihe nach folgende Farben:

	Coefficient
Carmin	0,4
Zinnober	1,0
Mennige	1,3
Auripigment	1,0
Chromorange	1,6
Chromgelb	1,5
Gummigutti	1,8

	Coefficient
Blasses Chromgelb	2,0
Gelbgrün	0,4
Braunschweiger Grün	0,2
Smaragdgrün	1,0
Erdgrün	0,8
Berliner Blau	0,1
Ultramarin	1,0

Diese Reihe entspricht der Farbenfolge im Spectrum. Die gesättigtsten Farben liegen vom angenommenen Mittelpunkt am weitesten ab. Die lichtesten Farben haben die höchsten Coefficienten, so dafs also diese Figur die oben aufgezählten drei Elemente wirklich für jede Farbe giebt.

Der Verfasser hält seine Versuche für eine Bestätigung der Young'schen Theorie des Farbensehens. Er hat ferner Versuche mit sogenannten Farbenblinden angestellt, aus denen sich ergiebt, dafs diesen die Empfänglichkeit für das Roth abgeht.

So gaben z. B. mehrere Versuche mit einem Farbenblinden die Gleichung

$$0{,}19 \text{ Grün} + 0{,}5 \text{ Blau} + 0{,}76 \text{ Schwarz} = 1{,}00 \text{ Roth.}$$

Bt.

G. Wilson. Observations on Mr. Maxwell's paper. Edinb. J. (2) I. 361-362†.

Einzelne Bemerkungen zu Maxwell's Beobachtungen mit Farbenblinden. *Bt.*

J. D. Forbes. Observations on Mr. Maxwell's paper. Edinb. J. (2) I. 362-362†.

Hr. Forbes erwähnt einige Versuche, die er im Jahre 1849 angestellt hat, und welche denen von Maxwell analog sind. *Bt.*

---

19. Geschwindigkeit des Lichtes.

---

20. Photometrie.

E. Schafhäutl. Abbildung und Beschreibung des Universalphotometers. Münchn. Abh. VII. 465-497†; Z. S. f. Naturw. V. 146-149†.

Der Verfasser geht von der Voraussetzung aus, dafs die Intensität des Lichts proportional sei dem Quadrat der Dauer des Eindruckes, welchen dasselbe nach einer momentanen Wirkung auf der Retina hinterläfst. Sein schon 1843 construirtes Photometer soll daher auch nur das Zeitintervall messen, welches zwischen zwei gleichartigen Lichteindrücken verfliefsen kann, ohne dafs das Auge die Unterbrechung bemerkt. Eine Stahlfeder ist mit ihrem unteren Ende so eingeklemmt, dafs sie in ihrer Gleichgewichtslage vertical steht. An ihrem oberen Ende trägt sie einen rectangulären Schirm von dünnem geschwärztem Kupferblech, der in der Mitte von einer rectangulären Oeffnung durchbrochen ist. Durch eine horizontale, von zwei Dioptern geschlossene Röhre sieht der Beobachter auf den Schirm, welchen die Feder trägt; dahinter ist die Lichtquelle so aufgestellt, dafs ihr Licht nur dann ins Auge des Beobachters dringen kann, wenn der Schlitz des Schirmes in der Axe der Diopterröhre sich befindet. Schwingt nun die Feder, so wird nach jedem Zeitintervall von der Länge der Oscillationsdauer ein Lichteindruck hervorgebracht. So lange nun die Unterbrechungen dem Auge bemerkbar sind, verkürzt man die Feder mittelst einer angebrachten Zwinge; dann wird anfänglich ein zitterndes, dann ein ruhiges Bild der Lichtquelle wahrgenommen werden. Die letzte Oscillationsdauer bestimmt die Dauer des Lichteindrucks, und das Quadrat derselben ist proportional der Lichtintensität. Macht man die Beobachtung mit zwei verschiedenen Lichtquellen, so verhalten sich ihre Intensitäten wie die Quadrate der Schwingungszeiten, also wie die vierten

Potenzen der Federlängen. Diese können auf einem angebrachten Maafsstab abgelesen werden.

Interessant ist noch die folgende Bemerkung des Verfassers. „Betrachten wir durch unser Photometer während der Schwingungen der Feder eine gefärbte Fläche, und haben wir dann das Bild im Auge durch Verkürzung der Feder zur Ruhe gebracht, so wird, wenn sich die Amplitude der Schwingungen vermindert, plötzlich eine Zeit eintreten, in welcher das Licht der beleuchteten Fläche auffallend zunimmt, und zuletzt das wie von einem leichten Nebel umschleierte Bild der Fläche selbst so deutlich wird, dafs wir die kleinsten Merkmale auf der Scheibe unterscheiden können." Man kann hieraus schliefsen, dafs den Lichtwellen eine gewisse Zeit verstattet werden mufs, wenn sie ein deutliches Bild auf der Netzhaut erzeugen sollen. Eine Vorrichtung, um die Amplitude der Federschwingungen zu bestimmen, gestattet, auch diese Dauer durch das Instrument zu ermitteln.

Es ist schade, dafs der Verfasser keine Versuchsreihen mitgetheilt hat, aus welchen abzunehmen wäre, dafs die der Construction zu Grunde liegenden Reflexionen von der Erfahrung bestätigt werden. *Bt.*

Fernere Literatur.

C. Marx. Untersuchung über die Leuchtkraft des Leuchtgases unter verschiedenem Drucke und bei verschiedener Weite der Gasbrenner. Chem. C. Bl. 1855. p. 579-583; Gewerbeblatt aus Württemberg 1855. No. 25.

Ueber Beleuchtung mit Holzgas. Dingler J. CXXXV. 47-59; Mitth. d. hannov. Gew. Ver. 1854. No. 3. p. 156; Polyt. C. Bl. 1855. p. 612-616.

L. Foucault. Du pouvoir éclairant des produits gazeux fournis par la distillaton de la tourbe. Cosmos VI. 593-597, 647-647; Dingler J. CXXXVII. 53-57; Polyt. C. Bl. 1855. p. 1075-1078.

K. Karmarsch. Ueber die Leuchtkraft und den Beleuchtungswerth der Paraffinkerzen. Polyt. C. Bl. 1855. p. 1191-1197; Mitth. d. hannov. Gew. Ver. 1855. p. 243-250; Chem. C. Bl. 1855. p. 757-760; Dingler J. CXXXVIII. 188-196; Arch. d. Pharm. (2) LXXXV. 314-314; N. Jahrb. f. Pharm. IV. 220-220.

21. Polarisation. Optische Eigenschaften von Krystallen.

G. S. Ohm. Erklärung aller in einaxigen Krystallplatten zwischen geradlinig polarisirtem Licht wahrnehmbaren Interferenzerscheinungen, in mathematischer Form mitgetheilt. Münchn. Abh. VII. 43-149†, 265-370†.

Die Abhandlung zerfällt in zwei Theile:

I. Die Interferenz-Erscheinungen bei einer einzelnen Krystallplatte.

Es sei T die Dicke der Platte und a der Winkel, welchen das Loth derselben mit der optischen Axe macht. Ferner sei v die Geschwindigkeit des Lichts in der Luft, v' die des gewöhnlichen Lichts im Krystall, und v', v'' die beiden Gränzen für die des ungewöhnlichen Lichts im Krystall. Man denke sich die Platte in den Polarisationsapparat (und zwar senkrecht gegen die Axe des Apparats) eingeschaltet und von dem Punkt O, in welchem sich das Auge des Beobachters befindet, drei gerade Linien ausgehend; die eine, senkrecht zur Krystallplatte, also auch senkrecht zum Gesichtsfelde des Auges fortlaufend, treffe das letztere in einem Punkt μ (μ also die sogenannte Mitte des Gesichtsfeldes); die zweite, parallel mit der optischen Axe der Platte fortlaufend, treffe das Gesichtsfeld in einem Punkte α; die dritte endlich, in beliebiger Richtung fortlaufend, stelle irgend einen der zum Auge gelangenden Strahlen vor, und treffe das Gesichtsfeld in σ. Die über α hinaus verlängerte Linie $\mu\alpha$ werde mit μx bezeichnet, die Verlängerung dieser Linie über μ hinaus mit $\mu x'$, und eine gleichfalls im Gesichtsfelde liegende in μ auf xx' senkrechte Linie mit μy. Die Lage des Strahls σO werde durch die beiden Winkel i, ω bestimmt; es werde nämlich der Winkel $\sigma O\mu = i$ und der (in directem Sinne gemessene Winkel) $x\mu\sigma = \omega$ gesetzt. — Der Strahl σO besteht, ehe er die analysirende Turmalinplatte des Apparats durchlaufen hat, aus zwei senkrecht gegen einander polarisirten Strahlen, von denen der eine die Krystallplatte als gewöhnlicher, der andere als ungewöhnlicher

Strahl durchdrungen hat. Bezeichnet man nun die Zeit, um welche von diesen beiden Strahlen der gewöhnliche gegen den ungewöhnlichen bei Durchlaufung der Platte verzögert ist, mit θ, so findet Hr. Ohm diese Zeit θ gleich folgender Function der Winkel i, ω:

$$(1) \quad \theta = \frac{T}{v}(C + D \sin i \cos\omega + A \sin^2 i \cos^2\omega + B \sin^2 i \cos^2\omega),$$

wo C, D, A, B für ein und dieselbe Krystallplatte unveränderliche Gröſsen sind, nämlich nur von v, v', v'', ω abhängen, und folgende Werthe haben:

$$(2) \quad \begin{cases} C = \frac{v}{m} - \frac{v}{v'}, & A = \frac{1}{2}\left(\frac{v'}{v} - \frac{v'^2 v''^2}{vm^3}\right), \\ D = \frac{1}{2}\frac{v''^2 - v'^2}{m^2}\sin 2a, & B = \frac{1}{2}\left(\frac{v'}{v} - \frac{v''^2}{vm}\right), \end{cases}$$

wo

$$m^2 = v'^2 \cos^2 a + v''^2 \sin^2 a.$$

Diese Formel für θ ist vollständig genau mit alleiniger Vernachlässigung der vierten Potenz von $\sin i$. (Der Coefficient von $\sin^3 i$ wird nämlich in dem Ausdruck für θ identisch gleich Null.) — Es hat sich jedoch bei der weiteren Anwendung dieser Formel ein Fehler eingeschlichen; Hr. Ohm ist nämlich der Meinung, daſs die Gröſse m sowohl positiv als negativ sein könne, während aus der Herleitung der Formel folgt, daſs unter m immer die positive Wurzel des für m^2 angegebenen Ausdruckes verstanden werden muſs.

Setzt man den so eben für θ aufgestellten Ausdruck gleich einer beliebigen Constante, so erhält man eine Gleichung zwischen i und ω, welche eine vom Auge ausgehende Kegelfläche darstellt, längs deren Mantel Strahlen zum Auge fortgehen, deren jeder von einem zur Krystallplatte austretenden Strahlenpaare gleichen Gangunterschiedes herrührt. Eine jede solche Kegelfläche durchsetzt daher das Gesichtsfeld in einer isochromatischen Curve. Demzufolge ergiebt sich, wenn man die Linien μx und μy zu Coordinatenaxen nimmt, folgende Gleichung für die isochromatischen Curven:

$$(3) \quad . \;.\; .\; . \quad Dx + Ax^2 + By^2 = \text{Const}$$

Man nehme nun an, es wären aus einerlei Krystall eine groſse

Menge von Platten unter allen möglichen Winkeln zur optischen Axe geschnitten, so dafs der Winkel a in diesen Platten zwischen 0° und 90° variirt, und es würde nach einander jede dieser Platten in den Polarisationsapparat gebracht; es fragt sich: welche Gestalt und Lage haben die isochromatischen Curven, welche nach einander bei jeder dieser Platten vom Beobachter wahrgenommen werden? Die nähere Discussion der Gleichung (3), welche sehr erleichtert wird, sobald man beachtet, dafs die Coefficienten D, A, B mit Vernachlässigung der kleinen Gröfse $(v'^2-v''^2)^2$ folgende Näherungswerthe haben:

$$(4)\quad \begin{cases} D = -\dfrac{v'^2-v''^2}{2v'^2}\sin 2a, \quad A = \dfrac{v'^2-v''^2}{2vv'}(\cos^2 a - \frac{1}{2}\sin^2 a), \\ \qquad\qquad\qquad\qquad\qquad\quad B = \dfrac{v'^2-v''^2}{2vv'}(\cos^2 a + \frac{1}{2}\sin^2 a), \end{cases}$$

führt (wenn man denjenigen zwischen 0° und 90° liegenden Werth von a, für welchen der Coefficient A verschwindet, mit a' bezeichnet), in Betreff der aufgestellten Frage zu folgendem Resultat.

Für jeden Werth von a bilden die isochromatischen Curven ein System concentrischer, ähnlicher und gleich liegender Curven zweiter Ordnung, deren eine Axe in die Linie xx' fällt. — Für $a=0$ sind dieselben concentrische Kreise, deren Mittelpunkt in μ liegt. Wächst a von 0° bis a', so rückt der Mittelpunkt nach und nach von μ auf der Linie μx bis in die Unendlichkeit fort; gleichzeitig gehen die Kreise in Ellipsen, deren gröfsere Axe in die Linie xx', und zuletzt, wenn $a=a'$ wird, in Parabeln über. Wächst nun a über a' hinaus, so springt der Mittelpunkt aus der Unendlichkeit der Linie μx in die Unendlichkeit der Linie $\mu x'$, und rückt nun, wenn a allmälig von a' bis 90° zunimmt, auf der Linie $\mu x'$ dem Punkt μ näher und näher, bis er zuletzt für $a=90°$ wiederum mit μ zusammenfällt. Die Curven stellen für diese zwischen a' und 90° gelegenen Werthe von a ein System von Hyperbeln dar, und zwar ein System, welches Hyperbeln beider Gattungen umfafst, sowohl solche, deren reelle Axe in die Linie xx' fällt, als auch solche, deren reelle Axe gegen xx' senkrecht steht. Zuletzt, wenn $a=90°$ ist, und der Mittelpunkt wieder in μ liegt, sind die Hyperbeln nahezu gleichseitig.

Der für α' aufgestellten Definition zufolge ergiebt sich aus (4) folgende näherungsweise Bestimmung dieses Winkels:

$$\text{tang}^2\alpha' = 2 \text{ und daher } \alpha' = 54\tfrac{1}{2}^\circ.$$

Der wahre Werth von α' ergiebt sich, wenn man den genauen (in (2) angegebenen) Werth des Coefficienten A gleich Null setzt; derselbe ist daher von v', v'' abhängig, mithin verschieden für verschiedene Krystalle. Hr. Ohm berechnete

für Kalkspath $\alpha' = 53^\circ 16'$

für Bergkrystall $\alpha' = 54^\circ 50'$.

Die hier ausgesprochenen Resultate sind einfacher als die von Hrn. Ohm aufgestellten (p. 115-119); und zwar schreibt sich dieses daher, dafs (wie bereits erwähnt) Hr. Ohm in Betreff des Werthes von m eine irrige Ansicht hatte.

Bei Anwendung von homogenem Licht verwandeln sich die isochromatischen Curven in helle und dunkle Curven. In Betreff dieser hat Hr. Ohm folgende Gesetze aufgestellt.

Wenn $\alpha = 0^\circ$ oder $= 90^\circ$ ist, so haben für zwei auf einander folgende dunkelste Curven die Quadrate der in die Linie xx' fallenden Axen eine im ganzen Curvensystem constante Differenz. Wenn $\alpha = \alpha'$ ist, so sind die (in der Linie xx' liegenden) Scheitelpunkte der dunkelsten Parabeln alle gleich weit von einander entfernt.

II. Die Interferenzerscheinungen bei zwei über einander gelegten Platten, welche bei gleicher Dicke beide aus einerlei Krystall und unter demselben Winkel gegen die optische Axe geschnitten sind.

Die Dicke T und der Winkel α sind nach der Voraussetzung für beide Platten gleich. Man denke sich wiederum die beiden Platten, welche K und K_1 heifsen mögen, in den Polarisationsapparat eingeschaltet (beide in senkrechter Stellung zur Axe des Apparats), sodann die Linien $O\mu$, $O\sigma$, $O\alpha$ gezogen, letztere parallel mit der optischen Axe der Platte K, und aufserdem noch eine Linie $O\alpha_1$, parallel mit der optischen Axe der Platte K_1, so dafs also μ, α, α_1, σ vier im Gesichtsfelde gelegene Punkte sind. Der Winkel $\alpha\mu\alpha_1$ (d. i. der Neigungswinkel der Hauptschnitte in beiden Platten) mag $= 2b$ gesetzt werden. Ferner mögen im Gesichts-

fehle, von μ aus, zwei Linien gezogen werden, eine μx, welche den Winkel $\alpha\mu\alpha_1$ halbirt, und eine andere μy, welche gegen μx senkrecht steht und zugleich mit $\mu\alpha_1$ einen spitzen Winkel macht. Die Lage des Strahls σO werde wiederum durch zwei Winkel i, ω bestimmt; es sei nämlich Winkel $\sigma O\mu = i$ und der (in directem Sinne gemessene) Winkel $x\mu\sigma = \omega$. — Wenn daher θ die oben definirte Zeitdifferenz für den Strahl σO in Bezug auf die Platte K, und θ_1 diese Zeitdifferenz für denselben Strahl σO in Bezug auf die Platte K_1 vorstellt, so ergiebt sich zufolge der Formel (1) sogleich

$$\theta = \frac{T}{v}(C + D\sin i\cos(\omega + b) + A\sin^2 i\cos^2(\omega + b) + B\sin^2 i\sin^2(\omega + b)),$$

$$\theta_1 = \frac{T}{v}(C + D\sin i\cos(\omega - b) + A\sin^2 i\cos^2(\omega - b) + B\sin^2 i\sin^2(\omega - b)).$$

Hieraus ergeben sich zwei Formeln, die weiterhin gebraucht werden. Man erhält nämlich für $2b = 180°$, also $b = 90°$

$$(5) \quad \theta + \theta_1 = \frac{2T}{v}(C + B\sin^2 i\cos^2\omega + A\sin^2 i\sin^2\omega),$$

und ferner für $2b = 90°$, also $b = 45°$

$$(6) \quad \theta - \theta_1 = \frac{2T}{v}(-\sqrt{2}.D\sin i\sin\omega + (B - A)\sin^2 i\cos\omega\sin\omega).$$

Wenn die Winkel i sämmtlicher hindurchgehenden Strahlen als klein angesehen werden können im Vergleich mit dem Winkel a, so kann man mit Hülfe dieser Formeln leicht die Gleichungen der isochromatischen Curven für folgende drei Fälle ableiten.

1) Die Hauptschnitte beider Platten sind parallel gestellt, und zwar in der Art, dafs die optischen Axen nicht parallel sind (hier ist also $2b = 180°$).

2) Die beiden Hauptschnitte stehen senkrecht zu einander ($2b = 90°$).

3) Die beiden Hauptschnitte sind parallel, und die optischen Axen ebenfalls ($2b = 0°$).

Wenn nämlich der Winkel i sehr klein gegen a ist, so kann man annehmen, dafs die beiden auf einander senkrechten Durchgangsebenen irgend eines Strahls σO in einer der beiden Krystall-

platten parallel und senkrecht zum Hauptschnitt derselben stehen, und dafs mithin für die so eben angegebenen drei Fälle jeder Strahl σO in beiden Platten dieselben Durchgangsebenen hat. Daraus folgt, dafs für den ersten Fall der für $\theta+\theta_1$ gefundene Ausdruck (5), gleich einer beliebigen Constanten gesetzt, eine Gleichung zwischen i und ω giebt, welche einen vom Auge O ausgehenden Kegel darstellt, längs dessen Mantel Strahlen zum Auge hinlaufen, deren jeder von einem Strahlenpaare gleichen Gangunterschiedes herrührt; dafs somit für den ersten Fall die Curve, in welcher ein solcher Kegel das Gesichtsfeld schneidet, d. i. die isochromatische Curve, folgende Gleichung hat

$$Bx^2 + Ay^2 = \text{const},$$

wenn nämlich die zuvor angegebenen Linien μx, μy zu Coordinatenaxen genommen werden. Beachtet man nun die in (2) und (4) angegebenen Werthe der Coefficienten A, B, beachtet man aufserdem, dafs für den ersten Fall die Linie μx senkrecht, und μy parallel zu dem gemeinsamen Hauptschnitt beider Platten steht, so ergeben sich für diesen Fall folgende Resultate.

Die isochromatischen Curven bilden stets ein System von ähnlichen Curven zweiter Ordnung, deren gemeinsamer Mittelpunkt in μ liegt, und deren Axen parallel und senkrecht zum Hauptschnitt stehen. Dieselben sind, wenn a zwischen 0^0 und a' liegt, Ellipsen; wenn $a = a'$ ist, mit dem Hauptschnitt parallel laufende gerade Linien; wenn endlich a zwischen a' und 90^0 liegt, Hyperbeln (und zwar Hyperbeln beider Gattungen).

Man sieht nun leicht, dafs im zweiten Fall die Gleichung der isochromatischen Curven ebenso aus dem Werth von $\theta-\theta_1$ abzuleiten ist, wie dieselbe im ersten Fall aus dem Werth von $\theta+\theta_1$ abgeleitet wurde. Dieselbe wird demnach folgende:

$$-\sqrt{2}\,.\,D\,.\,y + (B-A)\,.\,xy = \text{const}.$$

Und aus dieser Gleichung ergiebt sich, dafs im zweiten Fall die isochromatischen Curven aus einem System concentrischer, ähnlicher und gleich liegender Hyperbeln bestehen, welche stets gleichseitig sind, deren Mittelpunkt aber nur für $a = 90^0$ in μ liegt. (Allerdings würde der Coefficient D aufser für $a = 90^0$ auch noch für $a = 0^0$ verschwinden; dieser Fall kann aber nach der vorstehenden Formel nicht beurtheilt werden, da bei der

Ableitung derselben angenommen wurde, daſs i sehr klein gegen a sein, daſs mithin a immer eine beträchtliche Gröſse haben solle.)

Der dritte Fall ist nur der Vollständigkeit willen mit angeführt; denn es versteht sich ja von selbst, daſs in diesem Fall beide Platten zusammen ebenso wirken müssen wie eine einzige Platte von der doppelten Dicke.

Daſs sich übrigens in den beiden ersten Fällen die isochromatischen Curven aus den Gleichungen $\theta + \theta_1 = \text{const}$ und $\theta - \theta_1 = \text{const}$ ergeben müssen, läſst sich auch aus der allgemeinen Formel für die Intensität des durchgegangenen Lichts leicht ableiten; und dieses ist der Weg, welchen Hr. OHM eingeschlagen hat.

Ferner ist zu erwähnen, daſs Hr. OHM für die Intensität des durchgegangenen Lichtes, sowohl wenn eine Platte, als auch wenn zwei Platten in den Polarisationsapparat eingeschaltet sind, Formeln aufstellt, die von den gewöhnlich angewendeten abweichen. So lautet z. B. die Formel des Hrn. OHM für eine einzelne Platte (p. 277)

$$\mathcal{A}^2 = \mathfrak{A}^2(\cos^2 A - \sin 2\varphi_1 \sin 2\varphi_2 \cos\chi \sin^2 \pi\theta),$$

wo $\mathcal{A}^2$ die Intensität des austretenden Lichts und $\mathfrak{A}^2$ die des einfallenden Lichts vorstellt, ferner A den Winkel bezeichnet, welchen die Undulationsrichtung des einfallenden Lichts mit der des austretenden Lichts macht, φ_1, φ_2 diejenigen Winkel, welche die Normale der Hauptebene des Strahls im Krystall mit den beiden oben genannten Undulationsrichtungen einschlieſst, und endlich χ den Neigungswinkel der beiden Ebenen, in welchen die Winkel φ_1 und φ_2 gemessen werden. Die Ableitung, welche Hr. OHM für diese Formel giebt, zeigt jedoch, daſs dieselbe durchaus keine gröſsere Genauigkeit besitzt als die gewöhnlich angewendete und einfachere Formel

$$\mathcal{A}^2 = \mathfrak{A}^2(\cos^2 A - \sin 2\varphi_1 \sin 2\varphi_2 \sin^2 \pi\theta).$$

Gleiches gilt in Betreff der Formel für zwei über einander gelegte Krystallplatten.

Schlieſslich muſs noch bemerkt werden, daſs Hr. OHM mehrere von ihm angestellte Beobachtungen beschreibt, durch welche die von ihm entwickelte Theorie bestätigt wird, und unter wel-

chen namentlich die Beobachtung der bei zwei Platten (im ersten Fall und für $a = a'$) auftretenden isochromatischen geraden Linien hervorzuheben ist. Die Interferenzerscheinungen dagegen, welche zwei über einander gelegte Kalkspathplatten, deren Winkel $a = 5^\circ$ war, im Polarisationsapparat zeigten, stimmten mit der entwickelten Theorie nicht überein, wahrscheinlich weil die Winkel i hier nicht mehr hinreichend klein waren im Vergleich mit dem Winkel a.

Eine über den Bergkrystall angegebene Beobachtung (p. 320) näher hier zu beschreiben, mag unterlassen bleiben, da dieselbe so gut wie gewifs entweder auf einem Irrthum beruht, oder von Ungleichförmigkeiten in der Structur des angewandten Bergkrystalls (zwillingsartigen Zusammensetzungen) herrührt. *N.*

H. Marbach. Ueber die optischen Eigenschaften einiger Krystalle des tesseralen Systems. Pogg. Ann. XCIV. 412-426†; C. R. XL. 793-800; Cosmos VI. 415-416, 423-427; Inst. 1855. p. 131-132; Ann. d. chim. (3) XLIV. 41-50; Arch. d. sc. phys. XXIX. 54-57; Z. S. f. Math. 1856. 1. p. 58-60.

Aufser dem chlorsauren Natron (Berl. Ber. 1854. p. 301) hat Hr. Marbach nunmehr noch zwei andere circular polarisirende Krystalle des regulären Systems entdeckt, nämlich das bromsaure Natron und das essigsaure Uranoxydnatron. Für gelbes Licht und für die Dicke von 1 Pariser Linie sind die Drehungen der Polarisationsebene:

	Rechts oder links
Chlorsaures Natron ($NaO + ClO_5$)	$8\frac{1}{2}^\circ$
Bromsaures Natron ($NaO + BrO_5$)	$6\frac{1}{2}$
Essigsaures Uranoxydnatron ($NaO + 2Ur_2O_3 + 3C_4H_3O_3$)	4

Eine Reihe anderer ebenfalls dem regulären Krystallsyteme angehörender Salze, welche Hr. Marbach untersuchte, nämlich

Bromsaures Nickeloxydul ($NiO + BrO_5 + 6HO$),
Bromsaures Kobaltoxydul ($CoO + BrO_5 + 6HO$),
Salpetersaurer Strontian ($SrO + NO_5$),
Salpetersaures Bleioxyd ($PbO + NO_5$),

gaben keine deutlichen Zeichen von Circularpolarisation. Dagegen machte sich bei diesen Krystallen eine eigenthümliche

Einwirkung auf das polarisirte Licht geltend, welche Hr. Marbach der Biot'schen Polarisation lamellaire zuschreibt. Um von dieser Einwirkung eine Vorstellung zu geben, wird die Darlegung der an einem dieser Krystalle beobachteten Erscheinungen genügen. Das bromsaure Nickeloxydul krystallisirt in grünen, durchsichtigen Oktaedern, deren Ecken durch Würfelflächen abgestumpft sind. Wurde die aus einem solchen Krystall einer Oktaederfläche parallel geschnittene und daher sechsseitige Tafel zwischen die rechtwinklig gekreuzten Turmaline gebracht, so erschien sie im durchgehenden Licht in sechs gleiche dreiseitige Felder getheilt, welche bald durch verschiedene Helligkeit, bald durch trennende schwarze radiale Streifen hervortraten. Wurde nämlich die Tafel in ihrer Ebene gedreht, bis die Halbirungslinie von zwei gegenüber liegenden Feldern parallel mit der Polarisationsebene des einen oder andern Turmalins stand, so zeigten sich diese beiden Felder dunkel, die vier andern Felder dagegen hell und durch einen schwarzen Streifen von einander geschieden. Wurde nun die Tafel um 30° gedreht, so trat ein anderes Paar gegenüber liegender Felder in die Lage, dafs seine Halbirungslinie mit der Polarisationsebene des einen oder andern Turmalin parallel stand; und dieses Paar erschien dann dunkel, die vier andern hell. Wurde dagegen die Tafel nur um 15° gedreht, so erschienen alle sechs Felder hell und durch dunkle Streifen geschieden.

Ferner untersuchte Hr. Marbach eine Platte desselben Salzes, die einer Würfelfläche parallel geschnitten war. Wurde diese zwischen die rechtwinklig gekreuzten Turmaline so gestellt, dafs die beiden der Platte parallelen Oktaederaxen den Polarisationsebenen der beiden Turmaline parallel waren, so erschien sie hell bis auf ein schwarzes Kreuz, dessen Arme die Richtungen der Oktaederaxen hatten. Die ganze Tafel wurde dagegen dunkel, sobald sie aus dieser Lage um 45° gedreht wurde. Aehnliche Resultate ergaben sich, wie gesagt, bei der Untersuchung der drei andern Salze.

Auch die der Circularpolarisation angehörenden Erscheinungen des chlorsauren Natrons erleiden bei einigen Exemplaren Modificationen, welche von Hrn. Marbach ebenfalls der Polarisation lamellaire zugeschrieben und umständlich aus einander gesetzt werden.

Deutliche Einwirkungen auf das polarisirte Licht wurden ferner von Hrn. Marbach am bromsauren Kali, jodsauren Ammoniak und Bromkalium beobachtet. *N.*

Descloizeaux. Recherches physiques et cristallographiques sur le quartz. C. R. XL. 1019-1023†, 1132-1138; Inst. 1855. p. 161-161, p. 182-183; Ann. d. chim. (3) XLV. 129-316†; Silliman J. (2) XX. 270-272; v. Leonhard u. Bronn 1856. p. 146-166.

Aus dieser umfangreichen Arbeit des Hrn. Descloizeaux, welche vorzugsweise eine mineralogische ist und die Beschreibung und Messung einer sehr grofsen Anzahl neuer Flächen enthält, ist zweierlei hervorzuheben. Erstens findet Hr. Descloizeaux überall das von Haidinger aufgestellte Gesetz bestätigt, dafs nämlich ein Quarzkrystall in optischer Beziehung rechts- oder linksdrehend ist, je nachdem bei verticaler Stellung der Krystallaxe der, eine obere Fläche des Grundrhomboeders gerade vor sich sehende Beobachter die angränzende Rhombenfläche zur Rechten oder Linken hat. Zweitens war Hr. Descloizeaux bemüht bei denjenigen Quarzkrystallen, deren Inneres eine aus mehreren Theilen gebildete, namentlich im Polarisationsapparat durch verschiedene Färbungen hervortretende, zwillingsartige Zusammensetzung zeigt, constante Beziehungen zwischen dieser Zusammensetzung und der äufsern Form aufzufinden; und er hat deswegen bei einer grofsen Anzahl solcher Krystalle zuerst die vorhandenen Flächen bestimmt, und sodann von den Zeichnungen, welche die aus diesen Krystallen senkrecht zur Axe geschnittenen Platten im Polarisationsapparat zeigten, photographische Bilder aufgenommen. Man findet in seinem Aufsatz und den beigegebenen Tafeln zusammengestellt die Beschreibung und Abbildung der Krystallgestalten einerseits und die erhaltenen Photographieen andererseits. *N.*

H. Soleil. Note sur quelques phénomènes offerts par la lumière polarisée circulairement. Nouvel appareil de polarisation circulaire et nouveau compensateur. C. R. XL. 1058-1060†; Cosmos VI. 525-528; Inst. 1855. p. 166-166; Pogg. Ann. XCVII. 152-154†.

Hr. Soleil belegt eine Krystallplatte auf beiden Seiten mit einem Glimmerblättchen von $\frac{1}{4}$ Welle und untersucht die Farbenerscheinungen, welche die so belegte Platte im Polarisationsapparat zeigt. Berichterstatter hat diese Erscheinungen theoretisch verfolgt, und ist dadurch in den Stand gesetzt, einen Theil der von Hrn. Soleil gemachten Beobachtungen in folgenden allgemeinen Satz zusammen zu fassen.

Wenn bei Anwendung einer Krystallplatte, welche aus einem optisch ein- oder zweiaxigen Krystall in beliebiger Richtung geschnitten ist, die beiden Glimmerblättchen so gelegt werden, dafs ihre gleichnamigen Hauptschnitte parallel oder senkrecht zu einander stehen, und ferner die beiden Turmalinplatten des Polarisationsapparats so gestellt werden, dafs ihre Polarisationsebenen Winkel von 45° mit den Hauptschnitten der Glimmerblättchen machen (sie werden demzufolge parallel oder senkrecht zu einander stehen können), so sind in dem Bilde, welches bei einfallendem homogenem Licht sichtbar wird, die Punkte gleicher Helligkeit diejenigen, in welchen das Gesichtsfeld nach Fortnahme der Glimmerblättchen von den zur Krystallplatte austretenden Strahlenpaaren gleichen Gangunterschiedes getroffen werden würde.

Wenn z. B. die Krystallplatte aus einem Kalkspath senkrecht zur Axe geschnitten ist, so erscheinen helle und dunkle concentrische Kreise ohne Kreuz. Wenn die Platte aus einem Salpeterkrystall senkrecht zur Mittellinie der optischen Axen geschnitten ist, so zeigen sich helle und dunkle Lemniscaten ohne eine den geschlossenen Zug derselben unterbrechende Hyperbel.

Wenn Hr. Soleil eine andere von ihm angestellte Beobachtung mit folgenden Worten beschreibt: „On place les deux micas à angle droit, et, interposant un cristal à deux axes à 45 degrés sur l'un et l'autre, on fait tourner l'analyseur vers la droite, par exemple; on voit alors que dans certains cristaux les anneaux se

dilatent, tandis que dans d'autres cristaux les anneaux se contractent" und unter den Krystallen, welche einen solchen Gegensatz zeigen sollen, auf der einen Seite Topas, auf der andern Seite Gyps anführt, so ist zu vermuthen, dafs Hr. Soleil von diesen Krystallen Platten anwendete, die senkrecht gegen eine der optischen Axen geschnitten waren. Eine derartige Verschiedenheit in dem Verhalten zweier solchen Platten würde aber äufserst auffallend sein, da beide Krystalle positive Doppelbrechung besitzen und auch in dem Winkel ihrer optischen Axen (Topas 49 bis 65°; Gyps 57°) wenig verschieden sind, und in Folge dessen nach den Fresnel'schen Gesetzen ein vollkommen übereinstimmendes Verhalten beider Krystallplatten unter gleichen Umständen zu erwarten ist. Auch mufs bemerkt werden, dafs die Ringe, welche bei einer senkrecht gegen eine optische Axe geschnittenen Krystallplatte sichtbar werden, nach einer theoretischen Untersuchung des Berichterstatters unter den von Hrn. Soleil angegebenen Umständen überhaupt keine Erweiterung oder Verengerung, sondern vielmehr eine Veränderung ganz anderer und ziemlich verwickelter Art erfahren, und dafs diese theoretischen Resultate vollständig bestätigt wurden durch das Verhalten einer Platte, welche aus einem Zuckerkrystall senkrecht gegen eine der optischen Axen geschnitten war.

Der neue Circularpolarisationsapparat beruht auf der bekannten Thatsache, dafs ein linear polarisirter Strahl bei senkrechter Durchdringung eines Glimmerblatts von $\frac{1}{4}$ Welle in einen circular polarisirten Strahl verwandelt wird.

Hr. Soleil hat ferner einen neuen, dem Babinet'schen ähnlichen Compensator construirt. Derselbe besteht aus zwei der Axe parallel geschnittenen Quarzplatten, die so über einander gelegt sind, dafs die Axen senkrecht zu einander stehen, und von welchen die eine aus zwei über einander gelegten Quarzkeilen zusammengesetzt, somit in ihrer Dicke veränderlich ist. *N.*

H. Soleil. Note sur un moyen nouveau de reconnaître si les faces parallèles d'une plaque de cristal de roche sont aussi parallèles à l'axe du cristal ou inclinées sur cet axe. C. R. XLI. 669-671; Inst. 1855. p. 378-379; Cosmos VII. 504-507; Pogg. Ann. XCVII. 155-157†.

Eine auf den untern (horizontalen) Spiegel des Nörremberg'schen Polarisationsapparates gelegte, senkrecht zur Axe geschnittene Quarzplatte wirkt, wie leicht ersichtlich ist, auf das durch den Apparat gehende Licht ebenso wie zwei auf dem Objecttisch befindliche, über einander gelegte Quarzplatten gleicher Dicke, von welchen eine rechts-, die andere linksdrehend ist, und erzeugt also im austretenden Licht die bekannten Airy'schen Spiralen. Hierauf beruht die hier mitgetheilte, von Hrn. Soleil dem Vater erfundene Methode, um zu prüfen, ob eine parallele Quarzplatte genau senkrecht zur Axe ist. Wenn nämlich dieses der Fall ist, so wird die auf den untern Spiegel des Apparats gelegte Platte die Airy'schen Spiralen in vollkommener Regelmäfsigkeit zeigen; andernfalls werden dieselben mehr oder weniger unregelmäfsig erscheinen.

Der Verfasser selbst hat ein ähnliches Mittel entdeckt, um zu prüfen, ob eine parallele Quarzplatte genau parallel zur Axe ist. Legt man nämlich auf den untern Spiegel des Apparats ein Glimmerblatt von $\frac{1}{4}$ Welle, und auf dieses die zu untersuchende Quarzplatte, beide in solcher Stellung, dafs die Reflexionsebene des einfallenden Lichts parallel mit einem Hauptschnitt des Glimmers und unter 45° geneigt gegen die Axe des Quarzes ist, so wird, je nachdem die Platte genau parallel zur Axe ist oder nicht, entweder das Gesichtsfeld gleichförmig blau gefärbt erscheinen, oder einen (senkrecht zur Axe liegenden) schwarzen Streifen zeigen, auf beiden Seiten von parallelen farbigen Fransen begleitet.

Beide Methoden gewinnen an Empfindlichkeit, wenn dicht über die Quarzplatte eine Lupe eingeschaltet wird.

Aufserdem hat Hr. Soleil beobachtet, dafs zwei Quarzplatten, beide gleich dick, beide unter einem gleichen kleinen Winkel gegen die Axe geschnitten und so über einander gelegt, dafs die Axen symmetrisch zur Berührungsebene liegen, im Polarisationsapparat gleichschenklige Hyperbeln zeigen. N.

A. Bravais. Description d'un nouveau polariscope, et recherches sur les doubles réfractions peu énergiques. Ann. d. chim. (3) XLIII. 129-149; Berl. Ber. 1850, 51. p. 454; Cosmos VI. 220-222; Pogg. Ann. XCVI. 395-414†.

Das Polariskop des Hrn. Bravais dient, um linear und elliptisch polarisirtes Licht von einander zu unterscheiden, oder mit andern Worten, um Gangunterschiede zwischen zwei nach derselben Linie fortgehenden, linear und senkrecht zu einander polarisirten Strahlen zu erkennen; es wird im Wesentlichen auf folgende Weise construirt. Man zerschneidet ein dünnes Glimmerblatt nach einer Linie, welche mit den Hauptschnitten Winkel von 45° macht, wendet darauf die eine Hälfte um, so dafs die obere Seite zur unteren wird, fügt dann beide Hälften nach der Linie des künstlichen Schnittes wieder an einander, und giebt dieser Lage durch Einschaltung zwischen zwei Glasplatten Bestand. Nunmehr befestigt man dieses Glimmerblatt und eine Turmalinplatte zu beiden Enden eines kurzen, innen geschwärzten Rohres, beide senkrecht zur Axe des Rohres und in solcher Lage, dafs die Polarisationsebene des Turmalins parallel geht mit der Trennungslinie der Glimmer. Das Polariskop ist fertig. — Läfst man nämlich weifses Licht durch das Rohr hindurchgehen (zuerst durch die Glimmer, dann durch den Turmalin), und dreht das Rohr dabei langsam um seine Axe, so erscheinen im austretenden Licht die beiden Glimmer stets verschieden, und für gewisse Lagen des Polariskops sogar complementär gefärbt, vorausgesetzt, dafs das einfallende Licht elliptisch polarisirt ist; dagegen erscheinen beide Glimmer durchgängig gleich gefärbt, sobald das einfallende Licht linear polarisirt ist.

Wenn die Dicke der Glimmerblättchen zweckmäfsig gewählt wird, so ist dieses Polariskop empfindlich genug, um zwischen zwei linear und senkrecht zu einander polarisirten Strahlen selbst noch Gangunterschiede von $\frac{1}{180}$ oder sogar $\frac{1}{250}$ Wellenlänge erkennen zu lassen. Dasselbe schien daher geeignet, um bei Substanzen, welche als einfach brechend gelten, möglicherweise eine geringe doppeltbrechende Kraft zu entdecken. Die Versuche, welche Hr. Bravais in dieser Beziehung mit Steinsalz, Alaun, Flufsspath, Beryll anstellte, gaben jedoch nur negative Resultate.

Hr. Bravais zeigt ferner, dafs dieses Polariskop auch zur Messung des kleinen Gangunterschiedes, welchen eine Krystallplatte von sehr geringem Doppelbrechungsvermögen erzeugt, dienen kann, vorausgesetzt, dafs die Hauptschnitte der Krystallplatte bekannt sind. Seine beiden Methoden sind im Wesentlichen folgende.

I. Man stellt eine Turmalinplatte *T*, ein Glimmerblatt *G*, welches im senkrecht durchgehenden Licht einen Gangunterschied von $\frac{1}{4}$ Welle geben würde, und die zu untersuchende Krystallplatte *K* parallel neben oder über einander und zwar so, dafs die Polarisationsebene von *T* parallel geht mit einem Hauptschnitt von *G* und Winkel von 45° macht mit den Hauptschnitten von *K*, läfst dann parallele weifse Lichtstrahlen diese drei Platten in der Reihenfolge *TGK* senkrecht durchdringen, und dreht endlich *G* in seiner Ebene, bis das austretende Licht vermittelst des vorher beschriebenen Polariskops als linear polarisirt erkannt wird. Aus dem Winkel, um welchen *G* gedreht werden mufste, läfst sich dann leicht der gesuchte Gangunterschied berechnen, welchen *K* im senkrecht durchgehenden Licht hervorbringt.

II. Hr. Bravais setzt aus vier über einander gelegten Quarzkeilen eine Platte zusammen, welche in ihrer Wirkung auf das senkrecht durchgehende Licht einer einfachen Quarzplatte von veränderlicher Dicke gleichkommt, und über deren genauere Construction auf die Abhandlung selbst verwiesen werden mufs. Man stellt nun eine Turmalinplatte *T*, die eben beschriebene Quarzplatte *Q* und die zu untersuchende Krystallplatte *K* parallel neben einander, und zwar so, dafs die Polarisationsebene von *T* sowohl mit den Hauptschnitten von *Q* als mit denen von *K* Winkel von 45° macht, läfst dann parallele weifse Strahlen die drei Platten in der Reihenfolge *TQK* senkrecht durchlaufen, und ändert endlich den Gangunterschied von *Q* durch langsame Verschiebung ihrer Bestandtheile gegen einander so lange, bis das austretende Licht wiederum vermittelst des Polariskops als linear polarisirt erkannt wird. Der Gangunterschied, welchen man der Platte *Q* geben mufste, und welcher aus der Verschiebung ihrer Bestandtheile leicht und genau bestimmt werden kann, giebt dann unmittelbar den gesuchten Gangunterschied von *K*.

Hr. Bravais wendete diese Methoden an, um das Doppelbrechungsvermögen des comprimirten Glases und Steinsalzes zu untersuchen. Für die unter einem Druck von n Atmosphären stattfindende Compression betrug der auf einem Wege von 1 Millimeter entstehende Gangunterschied

im Glase . . 0,0005 . n Wellenlängen (n zwischen 0 und 11),
im Steinsalz 0,00059 . n - (n - 0 - 7).

N.

W. Haidinger. Die conische Refraction am Diopsid, nebst Bemerkungen über einige Erscheinungen der conischen Refraction am Aragon. Wien. Ber. XVI. 113-130; Cosmos VI. 456-456; Inst. 1855. p. 251-251; Pogg. Ann. XCVI. 469-487†.

Bekanntlich sind die Strahlen, welche den innern Kegel und also auch den austretenden Cylinder bei der innern conischen Refraction bilden und den sichtbaren hellen Ring erzeugen, nach verschiedenen Richtungen polarisirt. Bezeichnet man mit α, β die Endpunkte desjenigen Durchmessers des Ringes, welcher in der Ebene der optischen Axen liegt, so ist das Licht in α nach der Ebene der optischen Axen, das Licht in β senkrecht gegen diese Ebene polarisirt, während die Lage der Polarisationsebene für die übrigen Punkte des Ringes zwischen diesen beiden extremen Lagen einen allmäligen Uebergang bildet. Da nun das den Diopsid durchdringende Licht mit grüner Farbe austritt, wenn seine Polarisationsebene im Innern des Krystalls parallel der Ebene der optischen Axen ist, dagegen mit gelber Farbe austritt, wenn dieselbe senkrecht zu dieser Ebene steht, so war, was nunmehr durch die Beobachtungen von Hrn. Haidinger bestätigt ist, zu erwarten, dafs der Punkt α grün, β dagegen gelb erscheint und dafs in den beiden Halbkreisen zwischen α und β ein allmäliger Uebergang von Grün in Gelb sichtbar wird.

Arragonit zeigte keine solche Farbenverschiedenheit; jedoch trat, wie leicht erklärlich ist, eine solche hervor, sobald der die conische Refraction erleidende Lichtstrom vor seinem Eintritt in den Krystall durch eine Platte des so stark pleochromatischen Cordierits geleitet wurde. Die beiden Farben waren dann Blutroth und Berlinerblau.

Aufserdem beschreibt Hr. Haidinger eine prächtige Farbenerscheinung, welche sich bildet, wenn der zum Arragonit austretende Strahlencylinder durch eine Quarzplatte und sodann durch einen Kalkspath geleitet wird, welche aber für die Theorie der conischen Refraction ohne weitere Bedeutung ist.

Hr. Haidinger beobachtete übrigens gleichzeitig beide Lichtringe, den von der innern und den von der äufsern conischen Refraction herrührenden. Beide erschienen als concentrische Kreise, von welchen der eine, je nachdem das Gesichtsfeld durch die Stellung der angewendeten Lupe dem Krystall näher oder entfernter gebracht wurde, kleiner oder gröfser war, der andere dagegen stets dieselbe Gröfse behielt, wie zu erwarten war, da der eine von einem zum Krystall austretenden Kegel, der andere von einem austretenden Cylinder herrührt. Auffallend dagegen ist die Beobachtung des Hrn. Haidinger, dafs diese beiden concentrischen kreisförmigen Lichtringe in concentrische, einander durchkreuzende elliptische Lichtscheiben übergehen, sobald das Gesichtsfeld nicht mehr senkrecht, sondern geneigt gegen die Ebene der optischen Axen steht, und dafs diese beiden elliptischen Scheiben unter Umständen sogar übergehen in zwei einander durchkreuzende schmale Rechtecke.

Diese Erscheinung, sowie die von Hrn. Haidinger wiederholten Beobachtungen der Plateau'schen feinen schwarzen Streifen, welche den Lichtring der conischen Refraction radial durchsetzen, und des Poggendorff'schen feinen schwarzen Kreises, welcher den Ring durchzieht, entbehren noch der theoretischen Erklärung. *N.*

Guérard. Étalement des couleurs de la polarisation rotatoire. Cosmos VI. 454-454†.

Es wird folgendes bereits vor langer Zeit von Hrn. Guérard angestellte Experiment mitgetheilt. Von einem polirten Kegel von schwarzem Glase, dessen Scheitelwinkel nahe 71° beträgt, wird ein Strahlencylinder reflectirt, dessen Axe mit der Axe des Kegels zusammenfällt, und nach der Reflexion von einem hinter den Kegel, senkrecht gegen dessen Axe gestellten weifsen

Schirme aufgefangen. Der helle kreisrunde Ring, welcher hier entsteht, besitzt zwei Maxima und zwei Minima der Lichtintensität, wenn das auf den Kegel fallende Licht zuvor durch eine Turmalinplatte polarisirt worden ist, und zeigt andererseits, wenn zwischen die Turmalinplatte und den Kegel noch eine senkrecht zur Axe geschnittene Quarzplatte gebracht wird, vier prächtige Farbenspectra, deren Reihenfolge von links nach rechts oder von rechts nach links geht, je nach dem Sinne, in welchem die Polarisationsebene von der Quarzplatte abgelenkt wird. *N.*

W. B. Herapath. Further researches into the properties of the sulphate of iodo-quinine or herapathite, more especially in regard to its crystallography, with additional facts concerning its optical relations. Phil. Mag. (4) IX. 366-370†; Erdmann J. LXV. 380-381; Chem. C. Bl. 1855. p. 415-415.

Hr. Herapath giebt zur Darstellung der Krystalle von schwefelsaurem Jodchinin (Herapathit) folgende neue Methode an.

10 Gran doppeltschwefelsaures Chinin werden aufgelöst in ¼ Unze Weingeist, zu welchem vorher 3 Gran Benzoesäure gesetzt sind; darauf werden 2 Drachmen Wasser hinzugefügt und das Ganze bis zur vollständigen Auflösung erwärmt; nachdem alsdann wenige Tropfen alkoholischer Jodlösung zugesetzt sind, wird die Flüssigkeit sich selbst überlassen und die Krystallisation abgewartet.

Die durch dieses Verfahren erhaltenen Krystalle nennt Herr Herapath β Krystalle. Dieselben unterscheiden sich von den α Krystallen, welche bei der früher von Hrn. Herapath angegebenen (Berl. Ber. 1852. p. 282 und 1854. p. 294) Methode entstehen, durch das Vorherrschen anderer Flächen.

Als Grundform für beide Krystallarten kann eine dünne rhombische Tafel mit Winkeln von 65° und 115° angesehen werden. Bei den α Krystallen zeigen sich die spitzen Ecken von 65°, bei den β Krystallen dagegen die stumpfen Ecken von 115° gerade abgeschnitten. Auf diese Weise nimmt sowohl bei den α- als bei den β Krystallen die ursprünglich rhombische Tafel zuerst eine sechsseitige, sodann, wenn die genannten Ecken noch stärker

abgeschnitten werden, eine langgezogene, prismatische Gestalt an, so dafs also die Prismen der α Krystalle parallel mit der kurzen, die der β Krystalle dagegen parallel mit der langen Diagonale des ursprünglichen Rhombus sind. Dem entsprechend zeigen sich diese Prismen auch in optischer Beziehung sehr verschieden. Während nämlich die α Prismen nur den nach der Längsrichtung polarisirten Strahl durchlassen, wird von den β Prismen nur dem senkrecht zur Längsrichtung polarisirten Strahl der Durchgang gestattet. *N.*

W. Haidinger. Herapathitzangen. Wien. Ber. XV. 82-85†; Inst. 1855. p. 142-142.

Hr. Haidinger beschreibt zwei von Hrn. v. Nörrenberg dargestellte Herapathitplatten, die bei vollkommener Klarheit einen Durchmesser von 2½ Linie hatten, und einen sehr vollkommenen Polarisationsapparat lieferten, ferner zwei von demselben Physiker dargestellte Krystallplatten von Magnesiumplatincyanür und Bariumplatincyanür, die bei gleichfalls vollständiger Klarheit einen Durchmesser von respective ¾ und 1 Linie hatten. Die beiden letztgenannten Krystalle gehören respective dem viergliedrigen und zweiundeingliedrigen Systeme an und sind nach Hrn. Haidinger in optischer Beziehung respective einaxig und zweiaxig. Der Neigungswinkel der optischen Axen beträgt in dem letztern Krystall ungefähr 21°. *N.*

W. Haidinger. Die Lichtabsorption des Cadmacetits, der Krystalle des essigsauren Cadmiumoxydes. Wien. Ber. XVI. 131-139†; Cosmos VI. 454-456; Inst. 1855. p. 251-252; Rep. of Brit. Assoc. 1855. 2. p. 11-12.

Das graulichweifse, zweiundeingliedrige essigsaure Cadmiumoxyd ($C_4H_3CdO_4 + 3HO$) zeigt keine Spur von Pleochroismus. Trotzdem erleiden die beiden senkrecht zu einander polarisirten, in beliebiger Richtung den Krystall durchdringenden Strahlen eine ungleich starke Absorption. Am auffallendsten ist dieser Unterschied, wenn die beiden Strahlen den Krystall senkrecht

gegen die krystallographische Symmetrieebene durchlaufen. In diesem Fall gelangt nämlich, wenn der in dem Krystall zu durchlaufende Weg etwa 2 Linien beträgt, nur der eine Strahl, und zwar derjenige, dessen Polarisationsebene nahezu parallel mit der Säulenaxe ist, zum Austritt, während der andere vollständig absorbirt wird. Hr. Haidinger stellte seine Untersuchungen an Krystallen an, welche eine Länge von 1 Zoll und eine Dicke von 1 bis 2 Linien, aber nur unvollkommene Flächen hatten; er hofft jedoch, dafs es möglich sein werde gröfsere Krystalle zu erhalten, und aus diesen Platten herzustellen, welche zu Polarisationsversuchen eben so geeignet sind wie ein Nicol'sches Prisma oder eine Herapathitplatte. Die Winkel dieser Krystalle wurden von Hrn. Haidinger annähernd gemessen und auch die Richtungen der beiden in der Symmetrieebene gelegenen Elasticitätsaxen bestimmt. Die eine derselben macht demzufolge mit der Säulenaxe einen Winkel von ungefähr 12°. *N.*

W. Haidinger. Vergleichung von Augit und Amphibol nach den Hauptzügen ihrer krystallographischen und optischen Eigenschaften. Wien. Ber. XVII. 456-475†; Inst. 1856. p. 26-26.

Bei dieser Vergleichung legte Hr. Haidinger hinsichtlich des Augits die von Miller am Diopsid ausgeführten Messungen zu Grunde, während er die bisher unbekannte Lage der optischen Axen im Amphibol durch eigene Beobachtungen bestimmte. Seine Beobachtungen erstreckten sich auf mehrere Varietäten des Amphibols, nämlich auf Tremolith, Strahlstein, balsaltische Hornblende; es zeigte sich nicht nur zwischen den einzelnen Varietäten, sondern merkwürdiger Weise auch zwischen zwei Exemplaren derselben Varietät, nämlich zwischen zwei Exemplaren balsaltischer Hornblende von verschiedenen Fundorten, eine auffallende Verschiedenheit hinsichtlich der Lage der optischen Axen. Diese beiden Krystalle basaltischer Hornblende sollen mit Hornblende S. (Fundort Sulletitz bei Leitmeritz) und Hornblende W. (Fundort Wolfsberg bei Czermussin) bezeichnet werden. Beide waren übrigens Zwillinge.

Zunächst ist anzuführen, dafs für Augit und Amphibol die Ebene der optischen Axen mit der krystallographischen Symmetrieebene zusammenfällt. Um also die Lage der optischen Axen in diesen Krystallen zu bezeichnen, braucht man nur 1) die Neigung ω der optischen Axen gegen einander, 2) die Neigung α der den spitzen Winkel der optischen Axen halbirenden Linie gegen die Säulenaxe, und 3) anzugeben, ob diese Mittellinie nach dieser oder jener Seite von der Säulenaxe abweicht. Um letzteres zu bezeichnen soll dem Werth des Winkels α ein + oder — Zeichen vorgesetzt werden, je nachdem die Mittellinie und die (von Hauy mit *P* bezeichnete) vordere schiefe Endfläche beide nach derselben oder nach entgegengesetzten Seiten von der Säulenaxe abweichen. Dieses vorausgesetzt, sind die Werthe von ω und α für Diopsid und die genannten Varietäten des Amphibols folgende:

	ω	α
Diopsid	58°56′	+38°54′
Tremolith, Strahlstein . . .	84 41	+72 40
Hornblende S. . .		+84 oder —6°
Hornblende W.. .	79 24	90

Die Angaben für den Diopsid beziehen sich, wie schon gesagt, auf die Messungen Miller's. Die Winkel ω, α für Tremolith, Strahlstein und Hornblende W. wurden von Hrn. Haidinger mit Hülfe der Farbenerscheinungen bestimmt, welche parallel der Säulenaxe und senkrecht zur Symmetrieebene geschnittene Platten im Polarisationsapparat zeigten. Was endlich den Winkel α für Hornblende S. anbetrifft, so wurde von Hrn. Haidinger mit Hülfe der dichroskopischen Lupe ermittelt, dafs das in der Richtung $\alpha = -6°$ den Krystall durchlaufende Strahlenpaar den stärksten Farbencontrast zeigt, und daraus geschlossen, dafs dieses die Richtung einer Elasticitätsaxe wäre. Jedenfalls blieb aber unentschieden, ob diese Elasticitätsaxe oder die auf ihr senkrechte den spitzen Winkel der optischen Axen halbirt.

Aus den für die Winkel α angegebenen Werthen folgt, wie Hr. Haidinger hervorhebt, dafs, wenn die beiden Krystalle von Diopsid und Hornblende S. hinsichtlich ihrer Symmetrieebenen

und ihrer Säulenaxen parallel gestellt werden, die beiden in der Symmetrieebene gelegenen Elasticitätsaxen des einen Krystalls nahezu die rechten Winkel halbiren, welche die Elasticitätsaxen des andern Krystalls einschliefsen.

In Betreff der von Hrn. Haidinger über den Pleochroismus der genannten Krystalle, sowie über den Pleochroismus des Hypersthens gemachten Beobachtungen mufs hier auf die Abhandlung selbst verwiesen werden. Am deutlichsten trat derselbe hervor bei der basaltischen Hornblende (Honiggelb und Blutroth) und am Hypersthen (Grau, Olivengrün, Hyazinthroth). *N.*

W. Haidinger. Die Krystalle des essigsauren Manganoxyduls. Wien. Ber. XVI. 145-152†.

Hr. Haidinger giebt neben den von Hrn. Hochstetter mit einem Reflexionsgoniometer ausgeführten Messungen dieser zwei-undeingliedrigen Krystalle, auch seine eigenen Beobachtungen über den Pleochroismus derselben an, und bemerkt, dafs durch letztere das Babinet'sche Gesetz bestätigt wird, nach welchem mit der gröfsern Geschwindigkeit des Strahls auch eine gröfsere Intensität desselben verbunden ist. *N.*

W. Haidinger. Die Formen des Kalichlorcadmiates. Wien. Ber. XVII. 189-191†.

Abweichend von Rammelsberg (Rammelsberg Suppl. p. 102), welcher diese Krystalle als regulär beschreibt, erklärt Hr. Haidinger ihre Granatoederform als Combination des Rhomboeders und der sechsseitigen Säule, da dieselben nach ihrem Verhalten im Polarisationsapparat den doppeltbrechenden, positiv einaxigen Krystallen angehören und ihre optische Axe parallel mit der Rhomboederaxe haben. Allerdings ist nach Hrn. Haidinger das Doppelbrechungsvermögen dieser Krystalle nur gering. Die Brechungsquotienten des ordentlichen und aufserordentlichen Strahles sind nämlich beide = 1,582 und nicht vor der vierten Decimalstelle verschieden. *N.*

W. Haidinger. Oberflächen- und Körperfarben von Wöhler's Jodtellurmethyl. Wien. Ber. XV. 3-5†; Inst. 1855. p. 134-134.

Die mikroskopischen, zinnoberrothen Krystalle, welche Herr Haidinger untersuchte, erschienen bei 90facher Vergröfserung als kleine rhombische Blättchen mit einem stumpfen Winkel von ungefähr 127°. Das durchgehende Licht zeigte sich zusammengesetzt aus zwei gegen einander senkrecht polarisirten Strahlen, beide orangefarben, der eine intensiver als der andere. Das von der Oberfläche reflectirte Licht hatte eine complementäre, nämlich eine schöne blaue Farbe, und eine unveränderliche Polarisationsebene, welche der des durchgehenden weniger intensiven Strahles parallel war. Diese Beobachtungen bestätigen also die früher von Hrn. Haidinger über die gegenseitige Beziehung des durchgehenden und reflectirten Licht aufgestellten Gesetze (Berl. Ber. 1852. p. 273). Wurde das Krystallpulver auf ein matt geschliffenes Glas aufpolirt, so erschien das reflectirte Licht bei einem Einfallswinkel von 0° bis 65° schön lasurblau, von 65° bis 75° mehr violett und von 75° an orange. *N.*

J. Müller. Pleochroismus des schwefelsauren Kobaltoxydulammoniaks. Pogg. Ann. XCVI. 340-341†; Z. S. f. Naturw. VI. 472-472.

Die zweiundeingliedrigen Krystalle dieses Salzes zeigen nach Hrn. Müller einen deutlich ausgeprägten Trichroismus, dessen Farben violett, röthlichgelb und weingelb sind. *N.*

S. Haughton. On the chemical composition and optical properties of the mica of the Dublin, Wicklow, and Carlow granites. Phil. Mag. (4) IX. 272-275†; Erdmann J. LXV. 381-383; Z. S. f. Naturw. V. 393-393.

Für drei Varietäten von durchscheinendem, grauem Kaliglimmer wird von Hrn. Haughton einerseits genau die chemische Zusammensetzung dargelegt, welche in allen der allgemeinen Formel $(RO, SiO_3) + 2(R_2O_3, SiO_3) + 2HO$ entspricht; anderer-

seits wird der Winkel der optischen Axen angegeben, welcher zwischen 53° und 72° schwankt. *N.*

W. B. Herapath. On the compounds of iodine and strychnine. Phil. Mag. (4) X. 454-455†; Proc. of Roy. Soc. VII. 447-447; Chem. Gaz. 1855. p. 320-320.

Hr. Herapath hat zwei Krystalle dargestellt, von welchen der eine, wahrscheinlich nach der Formel $C_{42}H_{22}N_2O_4 + J_3$ zusammengesetzt und dem rhomboedrischen System angehörig, einen stark hervortretenden Dichroismus zeigt (Dunkelbraun und Citronengelb); der andere, wahrscheinlich schwefelsaures Jodstrychnin, zeigt im reflectirten und durchgehenden Licht complementäre Farben (brillantes Grün und tiefes Blutroth). Eine genauere Untersuchung wird in Aussicht gestellt. *N.*

O. R. Rood. Optische Eigenschaften des fulminarsauren Ammoniaks und Kalis. Liebig Ann. XCV. 291-291†.

Die zweiundeingliedrigen scharlachrothen Krystalle des fulminarsauren Ammoniaks besitzen ein starkes Doppelbrechungsvermögen. Die Divergenz der beiden gebrochenen Strahlen beträgt nämlich unter günstigen Umständen über 4°. Mittlerer Brechungsquotient = 1,755. Zerstreuungsquotient = 0,1006. Dichroismus Roth und Violett.

Bei dem Kalisalz ist das Doppelbrechungsvermögen noch stärker, viel schwächer dagegen beim Barytsalz. *N.*

Billet. Sur une nouvelle manière d'étudier la marche du rayon extraordinaire dans le spath d'Islande. C. R. XLI. 514-516; Inst. 1855. p. 337-338; Cosmos VII. 431-431; Pogg. Ann. XCVII. 148-151†.

Hr. Billet wendet das von Bernard construirte Refractometer (Berl. Ber. 1854. p. 275) an, um das Gesetz für den Gang des außerordentlichen Strahles im Kalkspath einer Prüfung zu unterwerfen. Die Unterschiede, welche sich zwischen den Beob-

achtungen und dem in Rede stehenden Gesetze ergeben, sprechen gewifs eher für die Ungenauigkeit der Methode als für eine Unrichtigkeit des Gesetzes. *N.*

F. v. Kobell. Optisch-krystallographische Beobachtungen und über ein neues Polariskop, Stauroskop. Münchn. gel. Anz. XL. 4. p. 145-158; Pogg. Ann. XCV. 320-332; Erdmann J. LXIV. 387-399†; Liebig Ann. XCIV. 184-198; Wien. Ber. XV. 352-353; Inst. 1855. p. 146-146, 1857. p. 45-45; Silliman J. (2) XIX. 425-428; Tagebl. d. Naturf. in Wien p. 116-116; Z. S. d. geol. Ges. 1856. p. 528-528.

— — Stauroskopische Beobachtungen. Münchn. gel. Anz. XLI. 4. p. 60-83; Erdmann J. LXV. 321-341†.

Wird zwischen zwei rechtwinklig gekreuzte Turmaline eine senkrecht zur Axe geschliffene Kalkspathplatte gebracht, so erscheinen bekanntlich im senkrecht durchgehenden Licht concentrische Ringe, durchbrochen von einem schwarzen Kreuz, dessen Arme parallel sind den Polarisationsebenen der beiden Turmaline. Wird nun zwischen den Kalkspath und den analysirenden Turmalin irgend eine Krystallplatte eingeschaltet, so wird das schwarze Kreuz nur dann genau in seiner früheren Stellung wieder erscheinen, wenn die beiden Hauptschnitte der Krystallplatte parallel sind mit den Polarisationsebenen der beiden Turmaline. Hierauf beruht das von Hrn. v. Kobell construirte Stauroskop. Man kann mit Hülfe dieses Instruments die Winkel, welche die Hauptschnitte einer Krystallplatte mit einer Kante derselben machen, bis auf 3 bis 4 Grade bestimmen. Das Instrument scheint wenig zweckmäfsig, da es ja einfachere Methoden giebt, durch welche die Lage der Hauptschnitte mit sehr viel gröfserer Genauigkeit gefunden wird. *N.*

---

v. Kobell. On a combination of the stauroscope and compound microscope. Silliman J. (2) XX. 415-416†.

Hr. v. Kobell hat die Anwendung des oben beschriebenen Apparats durch Verbindung mit einem Mikroskop auf Messungen an äufserst kleinen Krystallen ausgedehnt. *N.*

H. Soleil. Nouveau prisme biréfringent à quatre images. C. R. XLI. 408-409†; Inst. 1855. p. 314-314; Cosmos VII. 291-292; Z. S. f. Naturw. VI. 209-209.

Hr. Soleil leitet einen natürlichen Lichtstrahl nach einander durch zwei Quarzprismen und zerspaltet auf diese Weise den ursprünglichen Strahl in vier Strahlen. *N.*

W. Rollmann. Ueber die Farben gekühlter Gläser ohne Polarisationsapparat. Pogg. Ann. XCIV. 473-475†; Z. S. f. Naturw. V. 377-377.

Hr. Rollmann sucht den Grund für die Farbenerscheinungen auf, welchen eine auf eine matte Unterlage aufs Fensterbrett gelegte Gypsplatte oder gekühlte Glasplatte ohne irgendwelche polarisirende und analysirende Vorrichtung zeigt; er bemerkt, dafs dieselben Erscheinungen auch bei künstlicher Beleuchtung, wiewohl schwach, sichtbar werden (vergl. Berl. Ber. 1854. p. 295). *N.*

---

22. Circularpolarisation.

A. Béchamp. Note sur l'influence que l'eau pure et certaines dissolutions salines exercent sur le sucre de canne. C. R. XL. 436-438†; Inst. 1855. p. 90-90; Polyt. C. Bl. 1855. p. 625-625.

Die schon von Maumené bemerkte Veränderung, welche der Zucker in wässeriger Lösung erleidet (C. R. XXXIX. 914), hat Hr. Béchamp ebenfalls beobachtet und zugleich dieselbe verglichen mit dem Verhalten der Lösungen des Zuckers in neutralen Salzen, die eine saure Reaction besitzen. Es wurden zu den Versuchen Lösungen von geschmolzenem Chlorzink und Chlorcalcium gewählt. Die Probe *A* enthält in 100 CC. 16,365 Grm. Candiszucker, *B* eben so viel Zucker und $\frac{1}{8}$ vom Gewicht des

Wassers an Chlorzink, *C* eine dem Chlorzink in voriger Lösung äquivalente Menge Chlorcalcium neben derselben Quantität Zucker und *D* ¼ vom Gewicht des Wassers an Chlorcalcium neben derselben Zuckermenge. Die Versuche dauerten 9 Monate und die Beobachtung gab folgendes Resultat.

Es wurde die Polarisationsebene abgelenkt

	am 16. Mai 1854	am 17. Mai 1854	am 20. Mai 1854	am 15. Juni 1854	am 20. Aug. 1854	am 3. Febr. 1855
Temperatur	+15°	+16°	+16°	+18°	+21°	+4,5°
von *A* . .	23,88°	23,47°	22,85°	22,39° [1])	17,28°	7,80°
- *B* . .	22,32	22,20	22,10 [2])	22,14	22,27	22,28
- *C* . .	22,34	22,13	22,17	22,25	22,22	22,29
- *D* . .	22,34	22,15	22,10	22,08	22,14	22,28

Der Verfasser hat nicht näher untersucht, was aus dem Zucker in den nur schwach polarisirenden Lösungen geworden ist; aber die beginnende Schimmelbildung, bis zu welcher das Rotationsvermögen nicht bedeutend gesunken war, deutet hinlänglich die anfangende Zersetzung des Zuckers an; und vielleicht ist es in den andern Fällen nur die Anwesenheit der Salze, welche die vergleichsweise Beständigkeit der Zuckerlösungen bedingt, insofern jene Salze Schimmelbildung verhüten.

Jedenfalls aber geht aus diesen und einem andern Versuche des Verfassers hervor, daſs Chlorzink und Chlorcalcium weder in der Kälte, noch auch nach längerem Erhitzen bis 50° eine Umwandlung des Zuckers hervorbringen, während die Einwirkung der Wärme auf wässerige Zuckerlösung nach Soubeiran verändernd einwirkt.

Der Verfasser ist der Ansicht, daſs jene neutralen, aber sauer reagirenden Salze durchaus nicht wie eine Säure wirken, während das neutral reagirende Wasser dieses thut. *We.*

[1]) Schwache Schimmelbildung, die nicht merkbar fortschreitet.

[2]) Trübung der Flüssigkeit und nachherige Entstehung eines geringen Niederschlags.

L. Pasteur. Mémoire sur l'alcool amylique. C. R. XLI. 296-300†; Inst. 1855. p. 294-296; Chem. C. Bl. 1855. p. 702-703; Cosmos VII. 228-230; Silliman J. (2) XXI. 132-133; Chem. Gaz. 1855. p. 468-469; J. of chem. Soc. VIII. 277-278; Liebig Ann. XCVI. 253-256; Erdmann J. LXVII. 359-362; Arch. d. Pharm. (2) LXXXVII. 65-66; N. Jahrb. f. Pharm. V. 37-37.

Die weiteren Untersuchungen des Hrn. Pasteur über den Zusammenhang zwischen dem optischen Verhalten der Körper gegen das polarisirte Licht, ihrer chemischen Zusammensetzung und ihrer Krystallgestalt betreffen den Amylalkohol (Fuselöl) und dessen Verbindungen. Schon im Jahre 1849 hatte Hr. Pasteur von Biot erfahren, dafs der Amylalkohol die Ebene des polarisirten Lichts ablenke; aber die Schwierigkeiten in der Gewinnung eines reinen Stoffes aus dem rohen Fuselöl verhinderten damals die weitere Untersuchung. Inzwischen hatte die Auffindung der inactiven und activen Aepfel- und Asparaginsäure (s. Berl. Ber. 1850, 51. p. 471) Gesichtspunkte dargeboten, von denen aus die unsymmetrische Anordnung der Molecüle einer activen Verbindung nicht als eine durchaus nothwendig unabänderliche erschien, sondern innerhalb einer gewissen stabilen Gränze derartig veränderlich, dafs durch gewisse chemische Einwirkungen aus einer activen eine inactive Substanz werden konnte. Diese Umänderung war aber stets von einer Modification in der Krystallgestalt begleitet, und zwar so, dafs die hemiedrischen Flächen der activen Form, wenn diese in die inactive überging, durch andere regelmäfsige einander deckende Flächen[1]) ersetzt wurden. An zwei der Verbindungen des Amylalkohols hat sich jedoch das auffallende und zur Zeit noch nicht erklärbare Phänomen gezeigt, dafs jenes Unterscheidungsmerkmal der hemiedrischen, respective regelmäfsigen Combinationsflächen nicht auftritt; die beiden Verbindungen sind isomer und vollständig isomorph, und doch ist die

[1]) Der Verfasser wählt als Veranschaulichung dieses Ausdrucks das Bild, welches in einem Spiegel von den fraglichen Flächen entworfen wird. An den activen Formen deckt das Spiegelbild die wirkliche Krystallfläche nicht (es ist also diese eine Fläche von hémiédrie non superposable); an den inactiven Formen dagegen geschieht dies.

eine activ und die andere inactiv. Diese beiden Verbindungen sind amyloxydschwefelsaurer Baryt. Es ist die eine von der andern nur durch ihre ungleiche Löslichkeit in Wasser zu trennen und ihre Darstellung geschieht wie folgt.

Das rohe Fuselöl des Handels enthält zwei Amylalkohole, die in ihrer Zusammensetzung und ihren chemischen Eigenschaften sich völlig gleichen und nur durch das Verhalten gegen das polarisirte Licht sich unterscheiden, indem der eine Rotationsvermögen besitzt, der andere nicht. Die drehende Kraft zeigt sich selbstverständlich auch an allen den Verbindungen, welche man aus dem activen Alkohol darstellt.

Der Gehalt des rohen Fuselöls an activem und inactivem Amylalkohol ist wechselnd je nach der Entstehungsquelle; das Oel aus dem gegohrnen Runkelrübensaft enthält ungefähr $\frac{1}{3}$, das aus gegohrner Melasse ungefähr die Hälfte active Substanz [1]). Durch fractionirte Destillation ist keine Scheidung zu bewerkstelligen; man muſs vielmehr aus dem rohen Oel das amylschwefelsaure Barytsalz darstellen, indem man es mit dem gleichen Gewicht Schwefelsäure vermischt und dann die Flüssigkeit mit kohlensaurem Baryt absättigt. Die ausgeschiedenen Krystalle, welche sich in nichts von einander äuſserlich unterscheiden, werden 15- bis 20mal umkrystallisirt und die zuerst sich absetzenden Antheile bei Seite gelegt. So häuft sich zuletzt in den Mutterlaugen der leichter lösliche Antheil an, und dieser besteht aus dem activen, der ungefähr $2\frac{1}{2}$mal leichter löslich ist als der inactive. Auf die bekannte Art zersetzt man alsdann jedes der beiden Barytsalze und erhält aus ihnen den activen und inactiven Amylalkohol.

Während also, wie schon erwähnt, in den meisten Eigenschaften diese Alkohole bis zur Identität sich gleichen, besitzen sie abgesehen von der Ungleichheit im Verhalten gegen das polarisirte Licht noch andere Unterscheidungskennzeichen. Der active

[1]) Ob sich das Vorkommen des activen Amylalkohols überhaupt auf die obigen Substanzen beschränkt? Ich habe groſse Mengen rohes Fuselöl aus Kartoffeln destillirt und die Partieen von niedrigerem Siedepunkt (125 bis 128°) untersucht, aber nie eine Ablenkung der Polarisationsebene beobachten können. *Wo.*

Alkohol hat ein um $\frac{1}{100}$ gröfseres specifisches Gewicht und siedet unter dem gewöhnlichen Atmosphärendruck bei 127 bis 128°; der inactive hat einen Siedepunkt von 129°. Das Drehungsvermögen des activen beträgt 20° in einer Röhre von 500mm Länge.

We.

BERTHELOT. Sur quelques matières sucrées. C. R. XLI. 392-396†; Inst. 1855. p. 306-306, p. 313-314; Chem. C. Bl. 1855. p. 699-700; Ann. d. chim. (3) XLVI. 66-89†; ERDMANN J. LXVII. 230-234; Arch. d. sc. phys. XXX. 254-258; Chem. Gaz. 1855. p. 469-470; N. Jahrb. f. Pharm. IV. 298-300; Arch. d. Pharm. (2) LXXXVIII. 202-203.

Unter dem Namen Melitose beschreibt Hr. BERTHELOT einen zuckerähnlichen Stoff aus der australischen Manna (Eucalyptusmanna), dem schon früher JOHNSTON die Zusammensetzung $C^{12}H^{12}O^{12}+2\dot{H}$ zugetheilt hat. Er krystallisirt aus Wasser in sehr feinen Nadeln von schwach süfsem Geschmack und hat in seinem chemischen Verhalten die gröfste Aehnlichkeit mit dem Rohrzucker. Sein Drehungsvermögen nach rechts, bezogen auf die Uebergangsfarbe ist $[\alpha]_g = +88°$, also ungefähr $\frac{1}{4}$ mal stärker als das des Rohrzuckers. Durch Behandlung mit verdünnter Schwefelsäure bei 100° vermindert sich die Drehung um $\frac{1}{3}$ ungefähr.

Die Aehnlichkeit im chemischen Verhalten mit dem des Rohrzuckers erstreckt sich nicht nur auf die Reactionen, welche rauchende Salzsäure, Barythydrat, weinsaures Kupferoxydkali und Schwefelsäure hervorbringen, sondern auch auf die Gährungsfähigkeit. In letzterer Beziehung aber und im Verhalten der mit Schwefelsäure behandelten Melitose gegen Hefe zeigt sich ein bemerkenswerther Unterschied zwischen ihr und dem Rohrzucker.

Während der gährende Rohrzucker 44,5 Procent Kohlensäure liefert, giebt die Melitose nur 22,2 Proc. und es bleibt ein zuckerartiger Stoff unzerlegt, den der Verfasser Eucalyn nennt. Dieser ist nicht gährungsfähig, syrupsartig, lenkt die Polarisationsebene nach rechts ab, $[\alpha]_r = +50°$, reducirt weinsaures Kupferoxydkali und besteht bei 100° aus $C^{12}H^{12}O^{12}$, im luftleeren Raume getrocknet aus $C^{12}H^{12}O^{12}+2\dot{H}$. Man kann demnach die

Melitose als vereinigt betrachten aus 50 Proc. eines gährungsfähigen Zuckers und 50 Proc. Eucalyn. Der Gährungsprocefs trennt beide Bestandtheile von einander und ertheilt nun der Lösung Eigenschaften, die die Melitose nicht besafs. Dasselbe bewirkt auch die Schwefelsäure; denn nach der Behandlung damit reducirt die Lösung eben so viel alkalische Kupferoxydlösung als ein gleiches Gewicht isolirtes Eucalyn. Also auch in diesem Verhalten zeigt sich die Analogie mit dem Rohrzucker, an welchem man durch Schwefelsäure die Spaltung in krystallisirte Glukose und einen linksdrehenden Syrup beobachtet hat.

Der Pinit ist ein krystallisirbarer, sehr süfser Stoff, der sich in halbrunden, durch die Wirkung des Feuers hervorgerufenen Höhlungen am Fufs der Stämme von Pinus lambertiana (in Californien) in Gestalt dichter Ausschwitzungen ansammelt. Die schwarzen Massen, welche die Indianer geniefsen, geben bei der Behandlung mit Wasser warzenförmige farblose Krystallgruppen, die sehr hart sind und zwischen den Zähnen krachen.

Der Pinit ist nicht gährungsfähig, auch nicht nach der Behandlung mit Salzsäure, und reducirt weder vor noch nach der Behandlung mit Schwefelsäure das weinsaure Kupferoxydkali. Er lenkt die Polarisationsebene nach rechts ab und sein Drehungsvermögen ist $[\alpha]_g = +58{,}6°$.

Er besteht aus $C^{12}H^{12}O^{10}$ und ist demnach isomer mit dem Quereit, unterscheidet sich aber von diesem durch die Fähigkeit zu krystallisiren, durch einen viel süfseren Geschmack und seine stärkere Löslichkeit. Er ist auch isomer mit dem wasserfreien Mannit. Sein specifisches Gewicht ist = 1,52. *We.*

Listing. Ueber Zuckerbestimmung im diabetischen Harn auf optischem Wege. Liebig Ann. XCVI. 93-99†; Erdmann J. LXVII. 135-137; Henle u. Pfeufer (2) VI. 315-325.

Die bedeutenden Differenzen, welche sich bei der Bestimmung des Zuckergehalts im diabetischen Harn einerseits mittelst der Fehling'schen Kupferlösung, andererseits mittelst der Gährung herausstellten, veranlafsten Hrn. Listing zu einem Vergleich dieser Prüfungsmethoden mit der optischen. Er wendete ein Savart'sches

Polariskop und eine Turmalinplatte als Analysator an und stellte auf dasjenige Azimuth ein, in welchem die farbigen Interferenzstreifen verschwinden. An demselben Harn geprüft ergab sich für 1 Liter der Gehalt an Zucker

53,81 und 50,33 Grm. durch Gährung,
69,93 - - Kupferlösung,
56,12 - - Polarisation.

Dafs die Probe mittelst Kupferlösung stets einen gröfsern Gehalt an Zucker liefert und in diesem Fall ganz unzuverlässig ist, hat man längst anerkannt, da dieses Resultat aufserdem voraussichtlich ist wegen des Gehalts des Urins an Substanzen, die wie der Zucker reducirend auf Kupferoxyd wirken.

Worauf aber die grofsen Differenzen zwischen dem aus der optischen Probe und dem aus der Gährungsprobe ermittelten Zuckergehalt beruhen, darüber läfst sich noch streiten; wenigstens kann man noch nicht sagen, welche der beiden Methoden die verwerfliche sei; vielleicht sind beide brauchbar und liefern auch unter gewissen Voraussetzungen und Vorsichtsmaafsregeln übereinstimmende Resultate. Denn die oben angeführten Gährungsresultate, die Wicke ermittelte, sind nach seiner eigenen spätern Angabe unrichtig, weil er den Apparat mit Schwefelsäure, durch welchen die entweichende Kohlensäure getrocknet wurde, nicht gegen Wasseranziehung aus der Luft geschützt hatte.

Dafs aber auch zur Zeit die optische Probe noch grofse Unsicherheiten besitzt, ist durch die unvermeidlichen Schwierigkeiten bei der Bestimmung der Constanten in so gefärbten Lösungen, wie es der Harn ist, bedingt. Es ergiebt sich nämlich der in Grammen ausgedrückte Zuckergehalt p eines Liters Lösung (= 1000 $\varepsilon\delta$ nach Biot's Bezeichnung) durch die Gleichung

$$p = C \cdot \frac{\alpha}{l},$$

worin α die beobachtete Ablenkung in Sexagesimalgraden, l die Länge der Flüssigkeitssäule und C die Constante bedeutet, welche von Biot durch $\frac{m}{[\alpha]}$ ausgedrückt wird ($[\alpha]$ = das der activen Substanz eigenthümliche Rotationsvermögen, m = Dispersivfactor zur Reduction des mittelst der teinte de passage beobachteten

gelben Strahls auf den rothen vom Kupferoxydulglas durchgelassenen). Den Dispersivfactor setzt Biot im Allgemeinen $= \frac{23}{30}$, die Constante für Rohrzucker $C = 1399$, für Harnzucker $= 2176$, während Clerget durch seine Beobachtungen als Constante für Rohrzucker 1391 und für diabetischen Zucker 1905,7 fand. Aber selbst Biot fand C für Harnzucker so schwankend im geklärten Urin (2176) und im natürlichen gelben (2340), dafs er für den Dispersivfactor im ersten Fall $\frac{23}{30}$, im zweiten $\frac{24,17}{30}$ setzte. Die oben vom Verfasser gegebenen Zahlen für den durch die optische Probe ermittelten Zuckergehalt sind mittelst der Clerget'schen Constanten 1905,7 gewonnen. Aber auch sie hält der Verfasser noch für zu hoch und ist geneigt, mit Zugrundelegung der Zahlen, welche durch die optische Probe für α und l und aus der Gährungsprobe für p gewonnen waren, mittelst der Gleichung $C = \frac{pl}{\alpha}$ die Constante für den Harnzucker $= 1768$ zu setzen. Indessen haben spätere Versuche, in denen bei der Gährung sorgfältig die Fehler der Feuchtigkeitsanziehung ins Auge gefafst wurden (Liebig Ann. XCVI. 100-104), ihn zu der Ansicht gebracht, dafs vorläufig die Clerget'sche Zahl 1906 als der Wahrheit am nächsten beizubehalten sei, bis weiterhin im Verein mit Gährungsproben die Constante C feiner bestimmt sein wird. Jedenfalls ist Biot's Zahl 2176 zu grofs.

Worauf die Discongruenzen in der Bestimmung von C für diabetischen Harn beruhen, darüber wagt der Verfasser nichts Entschiedenes zu sagen. Er hält es sogar für möglich, dafs C überhaupt nicht constant sei, sei es wegen der wechselnden Natur des Harnzuckers (Biot und Ventzke) oder wegen der gleichzeitigen Anwesenheit anderer activen Substanzen im diabetischen Urin. *We.*

C. Rammelsberg. Beiträge zur näheren Kenntnifs der Form der rechts- und linksweinsteinsauren Doppelsalze und der Traubensäure. Pogg. Ann. XCVI. 28-39†; Z. S. f. Naturw. VI. 477-477; Erdmann J. LXVII. 50-52.

Zur Vervollständigung der Mittheilungen Pasteur's über die geometrischen Formen der links- und rechtsweinsauren Doppelsalze der Alkalien hat Hr. Rammelsberg das weinsaure Kalinatron und Ammoniaknatron und die traubensauren Doppelsalze derselben Basen einer genauen Messung unterworfen und gleichzeitig auch die Krystalle der Traubensäure. Die Form der letztern ist bekanntlich, wie schon de la Provostaye fand, eingliedrig und das Axenverhältnifs $a:b:c = 0{,}80173:1:0{,}49107$; rücksichtlich der verschiedenen Combinationsflächen verweisen wir auf die Originalabhandlung.

Die beiden isomorphen Salze, welche die gewöhnliche Weinsäure mit Kalinatron (Seignettesalz) und mit Ammoniaknatron bildet, gehören dem rhombischen System an und besitzen ganz dieselben Combinationsflächen. Bekanntlich zeigen sich gewöhnlich nur die Flächen der Horizontalzone mit der Endfläche; aber unter günstigen Umständen erhält man Krystalle mit zahlreichen Flächen, unter denen das Hauptoktaeder stets nur als linkes Tetraeder auftritt, während ein anderes Oktaeder meistens als rechtes Tetraeder erscheint, bisweilen jedoch auch auf beiden Seiten vollzählig da ist. Das Axenverhältnifs des Seignettesalzes ist

$$a:b:c = 0{,}83169:1:0{,}42963,$$

das des Ammoniaknatronsalzes

$$a:b:c = 0{,}82336:1:0{,}42002.$$

Beim Auskrystallisiren der mit den beiden Alkalien gesättigten Traubensäure erhielt der Verfasser namentlich aus dem Natronammoniaksalze grofse Krystalle, an denen zwar meist Oktaederflächen zu sehen waren, aber die zahlreichen Flächen der Horizontalzone waren nicht so deutlich ungleich unausgebildet, wie es Pasteur beschrieben hat, um danach sogleich die richtige Stellung des Krystalls behufs Erkennung der rechten oder linken Hemiedrie auszumitteln. Auch beobachtete der Verfasser nicht blofs das Hauptoktaeder, sondern auch ein anderes und dieses oft vorherrschend. Wenn nun die Orientirung richtig vorgenommen

war, so zeigte ein Theil der Krystalle nur das Hauptoktaeder als linkes Tetraeder (wie die oben beschriebenen Salze der Weinsäure), ein anderer Theil dagegen dasselbe nur als rechtes Tetraeder. Die ersten Krystalle in Lösung gebracht drehten die Polarisationsebene nach rechts, die letztere nach links. Danach ist also Hemiedrie und die Richtung der Drehung der Polarisationsebene gerade entgegengesetzt, und der Verfasser meint, man müsse die Bezeichnungen Rechts- und Linksweinsäure, wie sie bisher Pasteur anwandte, vertauschen. *We.*

---

23. Physiologische Optik.

J. Czermak. Physiologische Studien. Zweite Abtheilung. Wien. Ber. XV. 425-466†; Inst. 1855. p. 143-143. — Dritte Abtheilung. Wien. Ber. XVII. 563-576†.

Wir haben die Beobachtungen Hrn. Czermak's über die Wirkung punktförmiger Diaphragmen im Berl. Ber. 1854. p. 305† wiedergegeben.

Die Gröfse der Zerstreuungskreise hat einen bedeutenden Einflufs auf die Beurtheilung der Entfernungen; das Wachsen und Abnehmen derselben bringt aber die entgegengesetzte Wirkung hervor, je nachdem der Gegenstand diesseits oder jenseits des Accommodationspunktes liegt; und zwar erscheint ein diesseits des Accommodationspunktes liegender Gegenstand um so näher, ein jenseits liegender um so entfernter, je gröfser die wahrgenommenen Zerstreuungskreise sind. Schon wegen des Zusammenhangs mit den Zerstreuungskreisen kommt die verschiedene Lichtstärke in Betracht.

Die durch ein kleines Loch betrachteten entfernten Gegenstände scheinen in der Dimension der Tiefe zurückzuweichen, während

1) der Convergenzwinkel der Augenaxen gröfser wird, indem

sich das geschlossene Auge bei der Accommodation für die Nähe nach einwärts dreht;

2) der optische Apparat für die Nähe eingerichtet wird;
3) die sich verkleinernden Bildchen lichtschwächer, und
4) zugleich durch die Vergröfserung der Zerstreuungskreise undeutlicher werden.

Ferner werden Versuche mitgetheilt über den Zusammenhang zwischen der Convergenz der Augenaxen und dem Accommodationszustand.

Um Mifsverständnissen vorzubeugen, geht Hr. Czermak genauer auf den Versuch über Doppeltsehen ein, den wir im Berl. Ber. 1854. p. 306† angeführt haben.

Jene verticalen Doppelbilder können nur entstehen, wenn die Axenebenen nicht mehr zusammenfallen, was unter gewissen Umständen eintreten kann. Dieses Zerfallen der Axenebenen wird dadurch genau ermittelt, dafs sowohl die Lage des horizontalen Objectes, als auch die des Kopfes genau fixirt wird und dann die Beobachtungen angestellt werden, wodurch ein möglicher Irrthum vermieden wird.

Wenn ein Augenlied geschlossen und dann wieder geöffnet wird, so fällt das Bild nicht mit dem die ganze Zeit gesehenen überein, und zwar findet folgende Abweichung nach der Beschreibung des Hrn. Czermak statt.

Experimentire ich mit dem linken Auge, so erscheint das Bild nach rechts und nach unten verschoben und meist auch etwas nach rechts und unten geneigt oder gedreht; demgemäfs hat sich das linke Auge während des Liedschlages nach aufsen (links) und nach oben gewendet und zugleich etwas um die optische Axe in der Richtung von aufsen (links) und unten nach innen und oben gedreht. Dasselbe gilt mutatis mutandis für das rechte Auge.

Bei sehr starker Drehung der Augen nach einer Seite werden durch Zerrung des Opticus Lichtphänomene wahrgenommen. Wendet man beide Augen stark nach einer Seite, wobei sich das eine Auge nach innen, das andere nach aufsen drehen mufs, so findet man, dafs weder die Gestalt noch die Gröfse, noch die Färbung und Intensität der beiden Lichtphänomene vollkommen gleich

sind. Wenn man den Versuch bei geschlossenen Augenliedern im Sonnenlicht oder nahe an der Milchglasglocke einer intensiv leuchtenden Lampe ausführt, dann bemerkt man leicht, dafs das subjective Lichtphänomen in dem nach innen gedrehten Auge schon bei einer wenig forcirten Drehung der Augen in Form eines Punktes auftritt, der, nach innen an Ausbreitung zunehmend, bis zu einer rundlichen blau gefärbten Fläche sich ausdehnt, während es für das nach aufsen gedrehte Auge einer weit forcirteren Seitendrehung bedarf, um in der Gegend der Eintrittsstelle des Opticus die subjective Farbenerscheinung hervorzurufen, welche sich hier als ein weifslichblau und heller röthlichorange gesprenkelter, unregelmäfsiger Fleck von geringerer Gröfse als im andern Auge darstellt.

Hr. Czermak hat sich einen kleinen Apparat construirt, geeignet den Scheiner'schen Versuch mit farbigen Gläsern anzustellen, von denen je eines sich vor einem Loche befindet.

An der Peripherie zweier Scheiben, welche sich berühren, befinden sich einige Oeffnungen, die bis auf eine mit farbigen Gläsern ausgefüllt sind; da man jede Scheibe von den andern unabhängig drehen kann, so können alle möglichen Combinationen vor ein Doppelloch gebracht werden, das in Stanniol gestochen ist.

Fällt das eine Loch über ein gefärbtes Glas, das andere über die leere Oeffnung, so wird das Interferenzfeld von weifsem und farbigem Lichte zugleich bestrahlt; die von weifsem Lichte getroffenen Stellen erscheinen alsdann complementär zur Farbe des angewandten Glases gefärbt.

Ferner beschreibt Hr. Czermak ein Instrument, das er Stereophoroskop nennt und das so eingerichtet ist, dafs auch Bewegungen in der Tiefendimension dargestellt werden können. Im Princip fällt es mit Duboscq's Stereophantaskop (Berl. Ber. 1852. p. 319†) zusammen.

Der Verfasser beschreibt die Anordnung wie folgt.

Mir schien es am einfachsten, das bekannte Linsenstereoskop zu diesem Zwecke zu wählen, für welches beide Bilder auf einen und denselben Pappstreifen neben einander geklebt werden. Diese Pappstreifen befestige ich in gehöriger Reihenfolge an die Seiten-

flächen eines mehrseitigen um eine horizontale Axe drehbaren Prismas. Die Durchsichtsscheibe besteht in einem aus viereckigen Pappdeckelstücken zusammengesetzten Gürtel, der parallel zu den Prismaflächen gestellt ist. In der Mitte jedes der Pappdeckelstücke befindet sich eine mehrere Linien breite Spalte, der Axe des Prismas parallel, und durch welche hindurch das stereoskopische Doppelbild der entsprechenden Seite des Prismas bequem übersehen werden kann; vor diesen Spalten werden die Linsen eines Stereoskops befestigt. Der Erfolg soll überraschend sein.

In der dritten Abtheilung der Beiträge sind eigentlich wenig neue Thatsachen enthalten. Auch die Betrachtungen über die verschiedenen Theorieen des Aufrechtsehens geben kaum neue Aufschlüsse. *Bu.*

H. Helmholtz. Ueber die Accommodation des Auges. Arch. f. Ophthalm. I. 2. p. 1-74†.

Hr. Helmholtz hat zu gleicher Zeit mit Cramer, aber von demselben unabhängig die Beobachtung gemacht, daſs das Spiegelbild, welches die vordere Fläche der Krystalllinse entwirft, bei den Accommodationsveränderungen des Auges sich verändert; er theilt nun nach dem Erscheinen der Cramer'schen Arbeit seine Beobachtungen mit, die, obgleich wesentlich zu demselben Ziele führend, doch von besonderm Interesse sind. Wir müssen uns sowohl der Beschreibung der Apparate als der Versuchsanordnungen enthalten, da uns ein genaues Eingehen zu weit führen würde, ohne daſs wir doch je die Vollständigkeit erreichen könnten.

Seine Beobachtungen und Versuche betreffen:

1) Die äuſsere Fläche der Hornhaut.

Er construirt ein Instrument, dem Heliometer ähnlich, dessen Wirkung darauf beruht, daſs wir Gegenstände, welche wir durch eine schräg gegen die Gesichtslinie gehaltene Glasplatte mit vollkommen planen und parallelen Flächen betrachten, etwas seitlich verschoben erblicken und daſs diese Verschiebung desto gröſser ist, je gröſser der Einfallswinkel der Lichtstrahlen gegen die Platte ist.

Auf der Hornhaut wird das Spiegelbild eines äufsern Objectes von bekannter Gröfse und Entfernung erzeugt; die Gröfse desselben wird durch das, Ophthalmometer genannte Instrument bestimmt. Die Entfernung des gespiegelten Objectes vom beobachteten Auge mufs so grofs sein, dafs die kleinen Schwankungen in der Stellung dieses Organs dagegen vernachlässigt werden können.

Die Form der Hornhaut entspricht nahezu einem Ellipsoid, welches durch Umdrehung einer Ellipse um ihre gröfsere Axe erzeugt worden ist. Der Scheitel des Ellipsoids entspricht ungefähr der Mitte der Hornhaut, weicht aber merklich von der Gesichtslinie ab, welche bei den von Hrn. Helmholtz untersuchten Individuen vom Scheitel aus nach der Nasenseite hin liegt. Nach der Beobachtungsart, welche angewendet wurde, müfsten selbst die kleinsten Krümmungsänderungen der Hornhaut sich verrathen; es sind aber solche bei veränderter Accommodation nie beobachtet worden.

2) Die innere Fläche der Hornhaut.

Streng genommen müfste man zur Berechnung der Lichtstrahlenbrechung auch die Form der hintern Hornhautfläche kennen; indessen ist die Brechung nicht merklich anders, als wenn die wäfsrige Feuchtigkeit durch die vordere Hornhautfläche von der Luft getrennt wäre.

Durch Beobachtung der Spiegelbilder war es nicht möglich, zur Bestimmung zu gelangen; es mufste an todten Augen beobachtet werden. Es ergab sich, dafs sich in ihren beiden mittlern Vierteln ihre Dicke fast gar nicht verändert; erst gegen den Rand hin nimmt sie ziemlich schell zu.

Nimmt man an, die wäfsrige Feuchtigkeit reiche bis an die Vorderfläche der Cornea und berechnet aus der Krümmung und dem Brechungsindex (1,3366) die Brennweiten, so ergeben sich für drei Augen in Millimetern ausgedrückt:

	In Luft	In wässeriger Feuchtigkeit
I.	21,800	29,139
II.	22,715	30,361
III.	24,225	32,379.

3) Die Entfernung der Linse von der Hornhaut.

Die Bestimmung geschieht mittelst der Iris, deren Pupillarrand dicht auf der Linse aufliegt. Um die wirkliche Entfernung der Iris zu bestimmen, welche, der Brechung durch die Cornea wegen, verkleinert und der Cornea näher gerückt erscheint, muſs man die Entfernung eines äuſsern leuchtenden Punktes von der Ebene der scheinbaren Pupille bestimmen; er liegt nach den vorliegenden Beobachtungen hinter der scheinbaren Pupille. Für die drei bestimmten Augen ergab sich als

Abstand der Pupillenebene vom Scheitel der Hornhaut

	I.	II.	III.
scheinbarer . . .	3,485	3,042	3,151
wahrer	4,024	3,597	3,739.

Abstand des Mittelpunktes der Pupille von der Cornealaxe nach der Nasenseite

	I.	II.	III.
scheinbarer . . .	0,037	0,389	0,355
wahrer	0,032	0,333	0,304.

4) Veränderungen der Iris bei der Accommodation.

Um die Verschiebung des Pupillarrandes sehen und der Gröſse nach schätzen zu können, weist man der beobachteten Person zwei hinter einander liegende Gesichtspunkte an, einen fernen und einen nahen, und beobachtet ihr Auge von der Seite und etwas von hinten, so daſs beim Fernsehen die dunkle Pupille fast ganz hinter dem Rande der Sclerotica verschwindet; man sieht sie dann beim Nahesehen jedesmal hervortreten.

Die wirkliche Verschiebung des Pupillarrandes ergab sich für zwei Augen

I. 0,44mm und II. 0,36mm.

Bei der Verengerung der Pupille bloſs durch Lichtreiz ist das Vortreten bloſs durch das Gleiten der Iris auf der gewölbten Linse hervorgebracht und daher viel unbedeutender.

Wenn nun aber der mittlere Theil der Iris bei der Acommodation vortritt, so muſs die Iris zurücktreten. Die Untersuchungsmethode beruht darauf, daſs Lichtsstrahlen, welche auf eine brechende Kugelfläche fallen, nicht in einem Punkte, sondern in einer kaustischen Fläche vereinigt werden, deren Spitze der

Brennpunkt ist. Man kann den Durchschnitt dieser Fläche mit der Irisfläche deutlich wahrnehmen, wenn von einem seitlich gestellten Licht die Strahlen durch die Cornea gebrochen werden. Aus der Verschiedenheit des Lichtbildes bei verschiedenen Accommodationszuständen kann mit Sicherheit auf Gestaltveränderungen der Iris geschlossen werden.

5) Krümmung der vordern Linsenfläche.

Es schien am geeignetsten, die Gröfse des Bildes, das durch die vordere Linsenfläche hervorgebracht wird, mit einem dicht daneben stehenden Hornhautbildchen zu vergleichen, dessen Gröfse leicht berechnet oder gemessen werden kann. Es wurden deshalb zwei gespiegelte Objecte genommen, das eine von veränderlicher Gröfse, um das Hornhautbild des einen, gleich dem ersten Sanson'schen Bilde des andern zu machen. Die Anordnung des Versuchs mufs in der Abhandlung selbst nachgesehen werden.

Für die drei Augen ergab sich als Krümmungsradius

I.	11,9^{mm}
II.	8,8
III.	10,4

6) Ort und Krümmung der hintern Linsenfläche.

Es kommt darauf an, zu bewirken, dafs für einen Beobachter, der nach einander von zwei verschiedenen Richtungen in das Auge sieht, beidemale genau derselbe Punkt der hintern Linsenfläche durch einen Lichtreflex bezeichnet ist. Dann kann er dessen Lage von zwei verschiedenen Richtungen her gegen einen Hornhautreflex von bekannter Lage bestimmen und dadurch den scheinbaren Ort der hintern Linsenfläche finden. Das kann nun mittelst folgenden Kunstgriffes geschehen. Nachdem man den Reflex eines Lichtes an der hintern Linsenfläche aufgesucht hat, bringe man das eigene Auge genau an den frühern Ort des Lichtes, das Licht genau an den frühern Ort des Auges. Das Licht mufs nothwendig in beiden Fällen an derselben Stelle der Linse gespiegelt werden. Bringt man bei beiden Stellungen den Linsenreflex mit einem Hornhautbildchen zum Decken, dessen scheinbaren Ort man bestimmen kann, so findet sich nachher der scheinbare Ort des reflectirten Punktes der hintern Linsenfläche in dem

Durchschnittspunkte der beiden durch die betreffenden Hornhautbildchen gehenden Gesichtslinien des Beobachters.

Als Krümmungshalbmesser der hintern Linsenfläche ergaben sich wieder an den drei Augen

I.	5,83mm
II.	5,13
III.	5,37

Bei Accommodationsveränderungen verändert das von der hintern Linsenfläche entworfene Bildchen seine Gröfse ebenfalls, aber in sehr geringem Grade; und zwar beruht diese Veränderung in der That auf einer Veränderung des Krümmungsradius, obwohl sich das Maafs der Veränderung noch nicht angeben läfst. Nur so viel ist gewifs, dafs sich der Krümmungshalbmesser mit dem der vordern Fläche verkleinert.

Hr. Helmholtz zeigt, dafs für das Zustandekommen der Adaptation jedenfalls in der einen oder andern Weise eine Mitwirkung der Ciliargebilde angenommen werden mufs. *Bu.*

K. Stellwag von Carion. Die Accommodationsfehler des Auges. Wien. Ber. XVI. 187-281†.

In Folge der schönen Untersuchungen von Cramer und Helmholtz über die Accommodationsvorgänge im menschlichen Auge sind diese zu Gegenständen der unmittelbaren Beobachtung geworden. Hr. Stellwag von Carion giebt sich nun die Aufgabe, Einsicht in die Verhältnisse zu gewinnen, welche auf die Lichtbrechung im Auge Einflufs haben, und Abweichungen derselben von der Norm begründen können. Den Berechnungen legt er die Stampfer'schen Formeln zu Grunde, denen er eine gröfsere Empfindlichkeit und Genauigkeit zuschreibt als den Listing'schen. Das ganze System der brechenden Mittel denkt sich Hr. Stellwag von Carion auf eines reducirt, auf einen mit einer lichtbrechenden Flüssigkeit gefüllten Bulbus, der von der Luft durch die gekrümmte Cornealfläche getrennt ist.

Aus der Gröfse der empfindenden Stäbe im Auge leitet er die von Czermak durch Versuche gefundene Accommodationslinie

ab (Berl. Ber. 1854. p. 305†) und bezeichnet als natürliche Sehlinie die Accommodationslinie, für welche bei völliger Unthätigkeit des Accommodationsmuskels das Auge eingestellt ist. Den Fern- und Nahpunkt dieser natürlichen Sehlinie verfolgt nun Hr. Stellwag von Carion durch die verschiedenen Arten des abnormen Sehens, als Kurzsichtigkeit, Weitsichtigkeit und Ueberweitsichtigkeit, prüft den Einfluſs der Brillengläser in den einzelnen Fällen, und sucht die verschiedenen nosologischen Elemente dieser Accommodationsfehler auf. *Bu.*

W. Krause. Die Brechungsindices der durchsichtigen Medien des menschlichen Auges. Hannover 1855†; Ann. d. chim. (3) XLV. 501-507*; Z. S. f. Naturw. VII. 546-547.

Zur mathematischen Betrachtung des Ganges der Lichtstrahlen im Auge ist es durchaus nöthig, daſs man bestimmte Werthe für Krümmungshalbmesser, Dimensionen und Brechungsindices der Augenmedien habe.

Obgleich schon mehrere Messungen dieser Art bestehen, fand es doch Hr. Krause für nützlich, mit verbesserten Hülfsmitteln genauere Bestimmungen der Brechungsindices zu unternehmen. Die Bestimmungen geschahen nach der Brewster'schen Methode mit einigen Verbesserungen von Cahour und Becquerel mittelst einer Vorrichtung, deren Beschreibung in der Abhandlung selbst nachzulesen ist.

Den Brechungsindex des destillirten Wassers, welchen Brewster zu 1,3358 bestimmt hatte, findet Hr. Krause = 1,33424. Es ergeben sich nun als

Brechungsindices der Augenmedien, wenn der Index des destillirten Wassers = 1,3358.

	Menschenauge	Frisches Kalbsauge	Nach 24 Stunden
Cornea	1,3525	1,3483	1,3496
Hum. aq. . . .	1,3435	1,3437	1,3431
Corp. vitr. . . .	1,3506	1,3546	1,3544
Lens. ext. . . .	1,4071	1,4003	1,4032
Stratum med. . .	1,4319	1,4214	1,4231
Lentis nucleus . .	1,4564	1,4541	1,4533

Für den Brechungsindex des destillirten Wassers = 1,33424.

	Menschenauge	Frisches Kalbsauge	Nach 24 Stunden
Cornea	1,3507	1,3467	1,3480
Hum. aq. . . .	1,3420	1,3421	1,3415
Corp. vitr. . . .	1,3485	1,3529	1,3528
Lens. ext. . . .	1,4053	1,3983	1,4013
Stratum med. . .	1,4294	1,4194	1,4211
Lentis nucleus . .	1,4541	1,4520	1,4512.

Bu.

F. Burckhardt. Ueber den Gang der Lichtstrahlen im Auge. Verh. d. naturf. Ges. in Basel I. 269-282†; Arch. d. sc. phys. XXXII. 145-146.

Wenn man die beiden Thatsachen,

1) dafs das Auge eintretende Lichtstrahlen nicht in allen Azimuthen gleich stark bricht, sondern gewöhnlich in zwei zu einander senkrechten Richtungen, der Oberflächengestaltung wegen, ein Maximum und ein Minimum in der Brechung zeigt, und

2) dafs das Auge nicht vollständig achromatisch ist,

mit einander combinirt, so ergiebt sich für das Bild eines leuchtenden Punktes, der in, aufserhalb und innerhalb der Accommodationsweite beobachtet wird, folgende Erscheinung.

Wird ein solcher leuchtender Punkt dem Auge, das eine bestimmte Accommodation festzuhalten sucht, sehr genähert, so erscheint er als roth gerandete Scheibe, und zwar für mein Auge in horizontalem Sinne mehr ausgebreitet als in verticalem, von elliptischer Gestalt. Entfernt man denselben allmälig, so wird die Ellipse oder ellipsenähnliche Figur immer deutlicher, und man erreicht einen Punkt, wo der oberste und unterste Theil des rothen Randes verschwindet und nur die seitlichen übrig bleiben, welche bei geringer Bewegung auch verschwinden, indem bei ihrem Abnehmen der obere Rand sich blau säumt. Man sieht beide Farben zu gleicher Zeit. Nun tritt allmälig der rothe Rand ganz zurück und wird durch einen blauen verdrängt. Hierbei aber hat sich die Form der beleuchteten Fläche verändert, man

erhält eine Ellipse, deren grofse Axe eine Lage hat, senkrecht zur grofsen Axe der roth gerandeten Figur. Entfernt sich der leuchtende Punkt immer mehr, so nähert sich die Figur immer mehr einem Kreise, dessen Gröfse von der Pupillenweite abhängig ist.

Referent versuchte diese Erscheinung geometrisch zu erklären. Es liefse sich dieselbe auch durch Berechnung ermitteln, wenn sämmtliche Data für ein Auge bekannt wären.

Zur Erklärung sämmtlicher Irradiationserscheinungen müssen wir von der Beobachtung eines leuchtenden Punktes ausgehen und diese auf Linie und Fläche übertragen; der Grund derselben läfst sich wie folgt angeben.

Die Strahlen, welche von einem Punkt ausgehen, auf welchen das Auge nicht accommodirt ist, erzeugen auf der Netzhaut eine beleuchtete Fläche. Wegen der nicht vollständigen Achromasie des Auges ist die Fläche farbig gerandet, wenn die Intensität des leuchtenden Punktes die Wahrnehmung der Farbe gestattet. Da aber die Augenmedien nicht Oberflächen von Rotationskörpern bilden, deren Axen mit der optischen Axe des Auges zusammenfallen, sondern nach verschiedenen Richtungen verschieden gekrümmt sind, so ist im Allgemeinen die im Auge entstehende beleuchtete Fläche nicht kreisförmig, sondern hat eine von den jeweiligen Krümmungen abhängige Gestalt. Mit dieser Gestalt wechselt auch die Farbe des Randes. Die Erscheinungen, wie sie an Linien und Flächen beobachtet werden, können aus der des Punktes durch Aneinanderreihung abgeleitet werden.

Bu.

J. J. Oppel. Nachträgliche Bemerkungen zur Stereoskopie, insbesondere zur Erklärung des Glanzes zweifarbiger Bilder. Jahresber. d. Frankfurt. Ver. 1854-1855. p. 33-37.

Hr. Oppel hat durch geometrische Projection eine Anzahl krummliniger Gebilde für das Stereoskop construirt und beschreibt die Wirkung, welche sie vereinigt hervorbringen. Sodann schliefst er einige Beobachtungen an in Betreff seiner Glanztheorie (Berl. Ber. 1854. p. 309†), welcher wir noch einmal die Thatsache

entgegenhalten müssen, dafs selbst die Combination von Weifs und Schwarz in einem Auge den prächtigsten Glanz hervorbringen kann (Berl. Ber. 1854. p. 310†). Hr. Oppel giebt beispielsweise Folgendes an.

Mittelst einer leicht zu ersinnenden Dioptervorrichtung zeichnete ich ein reguläres Oktaeder und ein Rhomboeder, beide mit glänzendem ächtem Goldpapier bezogen, so ab, wie sie sich für jedes der beiden Augen in der gehörigen Entfernung darstellen, und illuminirte deren Flächen mit Wasserfarben möglichst genau, wie ich sie sah, mit allen durch die Reflexe benachbarter Fenster, Wände, Möbel etc. hervorgebrachten Modificationen der Färbung, welche, wie vorauszusehen, für beide Augen nicht gleich ausfielen. Die Flächen erschienen dann, im Spiegelstereoskope betrachtet, sämmtlich glänzend u. s. w.

Dafs unter diesen Umständen Glanz entstehen kann, wird niemand bezweifeln; dafs aber darin die Erklärung der ganzen Erscheinung enthalten sei, ist unrichtig. *Bu.*

J. J. Oppel. Ueber geometrisch-optische Täuschungen. Jahresber. d. Frankfurt. Ver. 1854-1855. p. 37-47†.

Hr. Oppel theilt einige Beobachtungen mit zur Begründung der Thatsache, dafs verticale Längen gröfser erscheinen als horizontale (Berl. Ber. 1852. p. 314†).

Andere Täuschungen beziehen sich auf die relative Richtung von Linien.

Zieht man aufserhalb einer Kreisperipherie eine gerade Linie so dicht an ersterer vorbei, dafs sie dieselbe beinahe berührt, so erscheint die gerade Linie dem unbefangenen Auge vieler Beobachter in der Nähe des Kreises schwach gebogen oder gebrochen, so zwar, dafs sie ihre Convexität dem Kreise zukehrt; die Wirkung wird verstärkt, wenn zwischen zwei aufser einander liegenden Kreisen zwei beinahe berührende Linien parallel gezogen werden.

Durchschneidet man einen stumpfen Winkel in der Nähe seines Scheitels durch eine gerade Linie so, dafs ein kleines gleichschenkliges Dreieck abgeschnitten wird, so erscheint die Gerade selbst als ein stumpfer Winkel, dem erstern entgegengesetzt.

Die Mittheilungen über Täuschungen in Betreff der Theilung von Linien und Flächen sind allgemeiner bekannt. *Bu.*

J. J. Oppel. Ueber das optische Analogon der musikalischen Tonarten. Jahresber. d. Frankfurt. Ver. 1854-1855. p. 47-55†.

Hr. Oppel widersetzt sich der Ansicht, dafs dem Auge der Sinn für die Schätzung der Intervalle auf verschiedener absoluter Tonhöhe abgehe und stellt ihr einige Beobachtungen entgegen, welche sich theils auf Contrastwirkungen, theils auf farbige Schatten zurückführen lassen. Er beweist zwar damit, dafs etwas den Tönen Aehnliches bestehe, woran übrigens kaum jemand zweifelt; den Helmholtz'schen Satz aber, dafs die Bedeutung der einzelnen Stufen in der Licht- und Tonempfindung verschieden sei, widerlegt er nicht. *Bu.*

J. J. Oppel. Ueber ein Anaglyptoskop (Vorrichtung vertiefte Formen erhaben zu sehen). Jahresber. d. Frankfurt. Ver. 1854-1855. p. 55-57†; Pogg. Ann. XCIX. 466-469†; Z. S. f. Naturw. VIII. 523-524.

Um eine vertiefte Form erhaben zu sehen, mufs sich das Auge bei jeder Beleuchtung Gewalt anthun, da man sich immer das Licht als von der entgegengesetzten Seite kommend vorstellen mufs. Eine einfache, von Hrn. Oppel vorgeschlagene Vorrichtung, Anaglyptoskop genannt, erleichtert den Versuch sehr.

Man umgiebt die viereckige Gypsform mit etwas erhabenen Rändern; der eine wird innen mit einem Spiegel belegt und ihm entgegengesetzt eine hell brennende Kerze so aufgestellt, dafs der Spiegel zwar vom Licht getroffen wird und dasselbe auf die Form zurückwirft, hingegen kein directes Licht auf dieselbe fällt.

Die durch Spiegelung matter gewordene Beleuchtung unterstützt die Täuschung. *Bu.*

A. Cramer. Beitrag zur Erklärung der sogenannten Irradiationserscheinungen. Prager Vierteljahrschr. 1855. IV. 50-70†.

Hr. Cramer unterwirft die Irradiation einer eingehenden Prüfung und findet durch Beobachtungen mit einem veränderten Stampfer'schen Optometer die Ansicht Welker's bestätigt, daſs viele für Irradiationserscheinungen gehaltene Phänomene nur Folge eines unrichtigen Accommodationszustandes sind.

Man hat auch das Strahlen der Sterne und ferner Lichter zu den Irradiationserscheinungen gezählt; auch diese Erscheinung hängt mit dem Refractionszustande des Auges zusammen und verschwindet bei vollkommener Accommodation, die aber für parallele Strahlen als Ausnahmsfall zu betrachten ist, obgleich Hr. Cramer Seeleute fand, welche bis auf 6 Meilen weit einen Lichtpunkt rein ohne Strahlen sehen. Diese Strahlen traten aber auf, sobald sie das Licht einige Zeit betrachteten.

Also hier ist eben so wenig von einer Irradiation im Sinne Plateau's zu reden als bei der Ergänzung der Lichteindrücke über die dunkle Stelle im Auge.

Wenn aber irgendwo physiologische Irradiation anzunehmen ist, so ist sie nur als Folge des begränzten Unterscheidungsvermögens der Retina zu betrachten. *Bu.*

W. B. Rogers. Observations on binocular vision. Silliman J. (2) XX. 86-98†, 204-220†, 318-335†; Cosmos VIII. 229-230; Arch. d. sc. phys. XXX. 247-249†.

Hr. Rogers hat eine groſse Reihe von Versuchen angestellt, um sich über die Principien des binocularen Sehens ins Klare zu setzen, und namentlich um einige Punkte, welche von Wheatstone gar nicht oder unrichtig erklärt worden sind, zu erläutern. Seine Versuche betreffen besonders folgende Punkte: die Entfernung und Gröſse der durch binoculare Combination erhaltenen Bilder; die unregelmäſsige Accommodation beim Combiniren; die Bedingungen, unter welchen zwei oder mehrere Gerade vereinigt werden, und die Art und Weise der Vereinigung, binoculare Perspective, etc. Obgleich der Verfasser mit groſser Sorgfalt und

unermüdlichem Fleifse alte und neue Versuche angestellt, geprüft und besprochen hat, so sind mir doch keine für die Theorie des binocularen Sehens bemerkenswerthen neuen Thatsachen vorgekommen, und auch die Theorie scheint mir in keiner Weise merklich verändert zu sein. Auf die einzelnen Versuche dieser höchst umfassenden Abhandlung einzugehen, kann ich mir an diesem Orte nicht erlauben. *Bu.*

H. Helmholtz. Ueber die Empfindlichkeit der menschlichen Netzhaut für die brechbarsten Strahlen des Sonnenlichtes. Pogg. Ann. XCIV. 205-211†; Ann. d. chim. (3) XLIV. 74-75; Z. S. f. Naturw. VI. 315-316*; Arch. d. sc. phys. XXIX. 243-244*.

Hr. Helmholtz vermochte mittelst zweier Quarzprismen und einer Quarzlinse das Spectrum des Sonnenlichtes auf fluorescirenden Substanzen in gröfserer Ausdehnung darzustellen, so dafs das übervioletle Spectrum mehr als doppelt so lang war, als es Glasprismen ergeben hatten.

Der Spiegel eines Heliostaten warf das Licht in das Zimmer; es fiel auf ein Quarzprisma so, dafs es von ihm einfach gebrochen wurde, dann auf die Quarzlinse; in ihrem Brennpunkte stand ein Schirm, auf dem das in ein unreines Spectrum verwandelte Sonnenbild entworfen wurde. Der Schirm hatte einen Spalt, den man an eine beliebige Stelle des Spectrums bringen konnte. Das durch diesen Spalt dringende Licht wurde durch das zweite Prisma betrachtet. Stand der Spalt in dem übervioletten Theile des Spectrums, so sah Hr. Helmholtz ein schwaches gewöhnliches Spectrum, von dem im Prisma und in der Linse zerstreuten Lichte herrührend, und jenseits des violetten Endes einen ovalen blauen Fleck, den das regelmäfsig gebrochene überviolette Licht bildete. War das Licht mehr von dem Ende des Spectrums entnommen, so war das nicht mehr möglich, weil sich das Auge nicht mehr für so brechbares Licht adaptiren konnte.

Hr. Helmholtz stellt sich nun die Frage: Sieht die Netzhaut die übervioletten Strahlen unmittelbar, wie sie die andern Farben des Spectrums sieht? Oder fluorescirt sie unter ihrem Einflusse

und ist die blaue Farbe der übervioletten Strahlen Licht von geringerer Brechbarkeit, welches sich in der Netzhaut erst unter dem Einflusse der violetten Strahlen entwickelt?

Er findet darüber folgende Sätze.

1) Die menschliche Netzhaut ist im Stande, alle Strahlen des Sonnenlichtes direct wahrzunehmen, deren Brechbarkeit die der äufsersten rothen Strahlen übertrifft.

2) Die Substanz der Netzhaut dispergirt unter dem Einflusse der übervioletten Strahlen gemischtes Licht niederer Brechbarkeit, dessen Gesammtfarbe nicht ganz reines (grünlichblaues) Weifs ist.

3) Die Fluorescenz der Netzhaut ist kein hinreichender Erklärungsgrund dafür, dafs die übervioletten Strahlen überhaupt wahrgenommen werden. *Bu.*

Dubrunfaut. Note sur la vision. Inst. 1855. p. 453-454†; C. R. XLI. 1087-1089†.

Hr. Dubrunfaut bestreitet die beiden Thatsachen, dafs willkürliche Irisbewegungen möglich seien und dafs beim Sehen mit einem Auge der Eindruck, welchen das Sensorium erhalte, schwächer sei als beim binocularen Sehen. Es komme gleich viel Licht in das Auge, da sich die Iris im ersten Falle erweitere. Es soll sich sogar der Durchmesser in beiden Fällen wie $\sqrt{2}:\sqrt{1}$ verhalten. So wirke die Iris als Regulator des Lichtzutrittes.

Es stände gut um die physiologische Optik, wenn alles so sicher wäre als die beiden von Hrn. Dubrunfaut bestrittenen Thatsachen. *Bu.*

H. Müller. Ueber die entoptische Wahrnehmung der Netzhautgefäfse, insbesondere als Beweismittel für die Lichtperception durch die nach hinten gelegenen Netzhautelemente. Verhandl. d. Würzb. Ges. V. 411-447†.

Hr. Müller fand, dafs die Purkinje'sche Aderfigur sich leichter zeige, wenn man Licht durch die Sclerotica einfallen läfst, als wenn man mit einer brennenden Kerze vor dem Auge

herausführt. Er theilte der Würzburger Gesellschaft folgende Ergebnisse seiner angestellten Versuche mit.

1) Die Aderfigur entsteht durch den Schatten, welchen die Gefäfse der Retina auf die lichtpercipirende Schicht derselben werfen.

2) Die Richtung der scheinbaren Bewegung, welche die Aderfigur bei Bewegung der Lichtquelle zeigt, bestätigt diese Erklärung.

3) Die objective lichtpercipirende Schicht der Retina mufs somit hinter den Gefäfsen liegen, also mindestens hinter Nerven und Zellen.

4) Die Gröfse der scheinbaren Bewegung (Parallaxe) stimmt mit der direct gemessenen Entfernung der Retina von der Stäbchenschicht so überein, dafs die letztere als die lichtpercipirende Schicht angesehen werden darf.

5) Von der Wahrnehmung der Gefäfse als Schattenbild ist die Entstehung einer ähnlichen Figur durch Blutdruck etc. wesentlich verschieden.

Das Detail der Abhandlung geht hauptsächlich darauf aus, die Einwürfe Meissner's in seinen Beiträgen zur Physiologie des Gesichtssinnes 1854† zu widerlegen, da dieser die Behauptung aufstellt, die Aderfigur könne nicht einfach durch Schatten der Blutgefäfse erklärt werden. Wenn aber, wie Hr. Müller mit grofser Umsicht thut, der Beweis der Richtigkeit seiner Ansicht geleistet ist, so gewinnt der Verfasser einen festen Anhaltpunkt zur Unterstützung seiner Lehre von der Lichtperception durch die Stäbchenschicht. *Bu.*

H. Meyer. Ueber den die Flamme eines Lichtes umgebenden Hof, sowie Beiträge zu: „Unempfindlichkeit der Netzhaut in der Nähe starker Lichteindrücke, Mondhöfe, Löwe'sche Ringe etc." Pogg. Ann. XCVI. 235-262†.

Ueber den Hof um Kerzenflammen sind im Berl. Ber. 1850, 51. p. 512† und 1853. p. 303† die Ansichten von Beer und Walmark mitgetheilt worden; sie stimmen mit denen des Herrn

Meyer nicht ganz überein. Der Hof, den er sieht, ist zunächst der Lichtquelle von gleicher Farbe mit derselben; dann kommt ein ins Grünlichblaue fallender Ring, und dieser ist mit einem rothen Ring umgeben. Mit der Entfernung werden die Ringe lichtschwächer. Hr. Meyer maafs den Winkelabstand der einzelnen Farbenringe genauer, als bisher geschehen, indem er der Farbenverstärkung wegen mit beiden Augen zugleich beobachtete.

Die Gröfse des Netzhautbildes, welches dem Hof entspricht, ist von der Entfernung ziemlich unabhängig.

Er sieht in dem Hof eine Beugungserscheinung, hervorgebracht durch die auf der Cornea liegenden Fetttröpfchen.

In diesem Lichthofe liegt auch die Ursache, warum ein Gegenstand in der Nähe eines hellern dunkler erscheint; überhaupt möchte er in manchen Fällen zu beachten sein, in denen man sein Auftreten bisher aufser Acht gelassen hat. Vielleicht sind auch die Löwe'schen Ringe darauf zurückzuführen. *Bu.*

H. Meyer. Beugungserscheinungen im menschlichen Auge. Pogg. Ann. XCVI. 603-607†.

Hr. Meyer berichtigt in etwas seine Ansicht von den kurzen Strahlen, welche entstehen, wenn man den Rand des Augenliedes vor die Pupille bringt und nach einem hellen entfernten Punkte sieht. Er nimmt an, dafs das von den kleinen Wassercylindern reflectirte, im Auge divergirende Licht diese Interferenzstreifen beim Vorbeigang an einem Schirme, der Iris, erzeuge. Demnach wäre die Erscheinung durch Beugung hervorgerufen. *Bu.*

H. Meyer. Ueber die sphärische Abweichung des menschlichen Auges. Pogg. Ann. XCVI. 607-609†.

Der Versuch, den wir im Berl. Ber. 1853. p. 297 angeführt haben, wird dahin erweitert, dafs ein leuchtender Punkt innerhalb der deutlichen Sehweite betrachtet und unmittelbar vor dem Auge ein Faden vorbeigeführt wird. Die Krümmung des Fadenbildes

an den Rändern der Scheibe läfst sich nur durch sphärische Abweichung genügend erklären. *Bu.*

E. Jaeger. Ergebnisse der Untersuchung des menschlichen Auges mit dem Augenspiegel. Wien. Ber. XV. 319-344†.

Nachdem Hr. Jaeger darauf aufmerksam gemacht, dafs es einiger Uebung bedürfe, um mit Bestimmtheit das auch zu erkennen, was man mit dem Augenspiegel wahrnimmt, giebt er eine eingehende Beschreibung des normalen Augengrundes und des Grundes, der durch einen pathologischen Vorgang, die Pigmentmaceration, verändert erscheint. Schön ausgeführte Tafeln begleiten die Abhandlung. *Bu.*

H. Meyer. Ueber Contrast- und Complementärfarben. Pogg. Ann. XCV. 170-171†; Ann. d. chim. (3) XLV. 507-507; Phil. Mag (4) IX. 547-547; Z. S. f. Naturw. V. 377-378*.

Wenn man auf einen farbigen Bogen einen Streifen graues Papier legt, so nimmt man sogleich die Complementärfarbe wahr. Bedient man sich eines schmalen, weifsen, so gelingt der Versuch auch noch, weniger gut aber, wenn man einen breiten weifsen Streifen nimmt. In allen Fällen aber ist es leicht, die complementäre Farbe wahrzunehmen, wenn man darüber einen Bogen durchsichtiges Postpapier legt. *Bu.*

S. Marianini. Sur une manière de voir facilement les couleurs accidentelles. Arch. d. sc. phys. XXX. 325-325†; Cimento I. 165.

Hr. Marianini giebt als besonders geeignetes Mittel die subjectiven Farben zu sehen folgendes an. Man drehe einen einerseits farbigen, anderseits weifsen Schirm nicht zu rasch um, so zeigt sich immer der weifse Schirm in der complementären Farbe der farbigen Seite. Wohl nicht ganz neu! *Bu.*

E. Chevreul. Remarques sur les harmonies des couleurs. C. R. XL. 239-242†; Edinb. J. (2) I. 166-168.

Hr. Chevreul legte der Akademie eine chromharmonische Scheibe Unger's vor, welche auf dem im Berl. Ber. 1852. p. 335† angeführten Principe beruht, und macht einige Bemerkungen über die Unterschiede zwischen der Harmonie der Farben und der Töne. Er zeigt, dafs man einen Unterschied zu machen hat zwischen Harmonie der Analogie und des Contrastes, dafs aber diese letztere, welche so viele Erscheinungen des Sehens erklärt, bei den Tönen nicht vorkommt. Hr. Chevreul bestreitet, dafs es eine Harmonie der Farben gebe, die sich in der Aufeinanderfolge der Töne kundgebe, dafs also das, was im Gebiete des Tons Melodie heifst, bei den Farben existire. *Bü.*

Jobard. Guérison de la myopie et du presbytisme. Inst. 1855. p. 209-209†; C. R. XL. 1294-1295*; Cosmos VI. 705-706.

Je nach der Beschäftigung kann das Auge des Menschen kurzsichtig oder fernsichtig werden. Hr. Jobard hat an sich selbst die Beobachtung gemacht, dafs sein durch Zimmerarbeiten kurzsichtig gewordenes Auge durch geodätische Arbeiten wieder fernsichtig geworden ist. Namentlich, glaubt er, sollte man mit Brillen eher entgegenarbeiten als zu Hülfe kommen. *Bu.*

D. Brewster. On the binocular vision of surfaces of different colours. Athen. 1855. p. 1120-1120†; Inst. 1855. p. 375-375; Rep. of Brit. Assoc. 1855. 2. p. 9-9.

W. Dove. Ueber die von ihm gegebene Erklärung des Glanzes. Berl. Monatsber. 1855. p. 691-694†; Inst. 1856. p. 118-119.

Hr. Brewster hat die Erklärung des Glanzes, wie sie Herr Dove (Berl. Ber. 1850, 51. p. 505†) gegeben hat, angegriffen und eine Theorie aufgestellt, welche so wörtlich mit der des Hrn. Dove übereinstimmt, dafs dieser den Angriff nur einem Mifsverständnifs zuschreiben kann. *Bu.*

Fernere Literatur.

J. Jago. Ocular spectres and structures as mutual exponents. Phil. Mag. (4) IX. 305-309, X. 55-56; Proc. of Roy. Soc. VII. 208-213, 326-327; Inst. 1855. p. 222-222.

E. B. Hunt. On our sense of the vertical and horizontal, and on our perception of distance. Silliman J. (2) XX. 368-375.

G. Wilson. On the extent to which the theory of vision requires us to regard the eye as a camera obscura. Edinb. J. (2) II. 181-182; Proc. of Edinb. Soc. III. 303-305.

H. Emsmann. Ueber Doppeltsehen. Pogg. Ann. XCVI. 588-602; Z. S. f. Naturw. VII. 171-172.

L. Soret. Sur un phénomène de vision binoculaire. Arch. d. sc. phys. XXX. 136-139.

H. Aubert. Ueber den blinden Fleck und die Begränzung der scharf sehenden Stelle im Auge des Menschen. Jahresber. d. schles. Ges. 1855. p. 25-28.

Budge. Beobachtungen über die blinde Stelle der Netzhaut. Verh. d. naturh. Ver. d. Rheinl. 1855. p. XLI-XLI.

---

24. Chemische Wirkungen des Lichtes.

W. C. Wittwer. Ueber die Einwirkung des Lichts auf Chlorwasser. Pogg. Ann. XCIV. 597-612†.

Hr. Wittwer hielt es für wichtig eine sichere und leicht ausführbare Methode zur Messung der chemischen Wirksamkeit des Lichts zu ermitteln, um diesen in viele Naturprocesse eingreifenden Factor zu verschiedenen Zeiten und an verschiedenen Orten bestimmen zu können. Zu dem Ende glaubte er am zweckmäfsigsten die Zersetzung des Chlorwassers im Sonnenlicht (Lampenlicht bewirkte keine Zersetzung) benutzen zu können, da dieselbe frei ist von mancherlei Unsicherheiten, die sich bei An-

wendung des photographischen Papiers ergeben. Die Anwendbarkeit dieses Verfahrens beruht aber auf einigen Voraussetzungen, die der experimentellen Bewährung bedürfen. Man wird die Gröfse der chemischen Wirkung, welche in der Zeiteinheit in der bestrahlten Flüssigkeit hervorgebracht wird, den Intensität des Lichts proportional setzen können. Hr. Wittwer macht ferner die Annahme, dafs bei gleicher Bestrahlung die Menge der gebildeten Salzsäure der Stärke des Chlorwassers proportional sei. Diese Voraussetzungen führen nach einer einfachen Betrachtung zu der nur für Flüssigkeitsschichten geringer Tiefe gültigen Formel

$$\log \frac{S}{s} = Jt \log e,$$

worin J die chemische Intensität des Lichts, t die Dauer des Versuches, S und s die Stärke des Chlorwassers vor und nach dem Versuch bedeuten. Die Stärke eines Chlorwassers, welches in 1000 Gewichtstheilen 1 Gewichtstheil Chlor enthält, wurde = 1 gesetzt; der Concentrationsgrad der angewendeten Flüssigkeiten schwankte zwischen 1 und 4. Die zur Prüfung der Formel angestellten Versuche wurden mit Glasfläschchen von 1" Durchmesser ausgeführt; der Chlorgehalt wurde nach der bekannten Methode durch Eintröpfeln der Flüssigkeit in eine durch Indigo blaugefärbte Lösung von arseniger Säure bestimmt. Waren die Voraussetzungen, aus welchen die Formel hergeleitet war, richtig, so mufste sich der Werth des Bruches $\frac{S}{s}$ bei Versuchen, die bei constanter Lichtintensität und gleicher Dauer mit Flüssigkeiten verschiedenen Chlorgehalts angestellt wurden, unveränderlich finden. Auch gestattete die Formel die Berechnung von J aus den Ergebnissen mehrerer Versuche von verschiedener Dauer; war die Lichtintensität unverändert geblieben, so mufsten für J immer dieselben Werthe erhalten werden. Die Versuchsresultate, auf die Formel angewendet, zeigten sich in Uebereinstimmung mit beiden Folgerungen; Hr. Wittwer nimmt daher an, dafs der oben als Voraussetzung ausgesprochene Satz durch seine Versuche erwiesen sei.

Werden längere Schichten der Flüssigkeit durchstrahlt, so

nimmt die Lichtintensität in Folge der in jeder Schicht dx hervorgebrachten Wirkung von Schicht zu Schicht ab; J bleibt nicht constant im Innern der Flüssigkeit, muſs vielmehr bei Aufstellung der Differentialgleichung mit einem den Extinctionscoefficienten v und die Veränderliche x enthaltenden Factor multiplicirt werden. Durch Integration, die sich nur durch Annäherung ausführen läſst, erhält man dann eine Gleichung zur Bestimmung der Intensität des auffallenden Lichts aus der Gröſse der hervorgebrachten Wirkung. Diese Gleichung wurde von dem Verfasser benutzt zur Berechnung einer Versuchsreihe, die mit Flüssigkeitssäulen von 8‴ und 16‴ Länge angestellt wurde. Zwei Versuche mit Flüssigkeitssäulen verschiedener Länge gestatteten zugleich die Ermittelung des Extinctionscoefficienten u und der chemischen Lichtintensität J; drei Paare derartiger Versuche gaben nahe übereinstimmende Werthe sowohl für J als für u. Die Gröſse J sucht Hr. Wittwer nun noch als das Vielfache einer bestimmten Einheit der Lichtintensität auszudrücken; er setzt nämlich diejenige Menge von Licht = 1, die, auf eine Fläche von 1 Quadratcentimeter senkrecht auffallend, in einer Minute ein Aequivalent für eine Wärmeeinheit bietet. Die Wärmemenge, welche der in dem betreffenden Versuch einfallende Lichtstrahl hervorzubringen vermochte, berechnet er dann aus dem Wärmewerth der stattfindenden Zersetzung, indem er annimmt, daſs die in Folge des chemischen Processes gebundene Wärme genau durch die Bestrahlung ersetzt werde. Da aber hierfür kein experimenteller Nachweis geführt ist, so scheint diese Annahme nicht unbedingt zulässig. Es wäre möglich, daſs der Lichtstrahl, welcher nicht sowohl durch seine Wärmeproduction (bloſse Erwärmung des Chlorwassers im Dunkeln ruft nach des Verfassers Beobachtung noch keine Zersetzung hervor), sondern vielmehr in anderer, nicht näher ergründeter Weise wirksam ist, den chemischen Proceſs nur einleitete, der sich dann unter Wärmeaufnahme von auſsen vollzöge. Wi.

R. Bunsen und H. E. Roscoe. Photometrische Untersuchungen. Erste Abhandlung. Pogg. Ann. XCVI. 373-394†; J. of chem. Soc. VIII. 193-211; Rep. of Brit. Assoc. 1855. 2. p. 48-49; Phil. Mag. (4) XI. 482-484; Cosmos IX. 7-8; Inst. 1856. p. 346-347; Athen. 1856. p. 463-463; Cimento IV. 438-440; Erdmann J. LXVIII. 312-313; Chem. Gaz. 1856. p. 239-240.

Die Herren Bunsen und Roscoe waren schon seit längerer Zeit mit einer Untersuchung über die Gesetze der chemischen Wirksamkeit des Lichts beschäftigt, als sie mit der vorstehend besprochenen Arbeit von Wittwer bekannt wurden. Die Abweichung, welche bestand zwischen den Resultaten, zu denen sie selbst gekommen waren, und den oben angeführten von Wittwer, veranlafste sie zu der vorliegenden Mittheilung, welche übrigens nur als Einleitung zu den wichtigen Untersuchungen zu betrachten ist, deren Besprechung uns in den nächsten Jahrgängen dieser Berichte beschäftigen wird. Die Verfasser haben gegen das Verfahren, welches Wittwer befolgte, nachstehende Einwendungen zu machen. Zuvörderst sei die ältere Methode den Chlorgehalt mittelst einer durch Indigo gefärbten Lösung von arseniger Säure zu bestimmen, namentlich bei verdünnten Chlorlösungen, ungenau und daher auch allgemein bei den Chemikern verdrängt durch das viel schärfere und zuverlässigere Verfahren der jodometrischen Titrirung, welches zuerst von Hrn. Bunsen vorgeschlagen (Liebig Ann. LXXXVI. 281), und von demselben auch bei seinen mit Hrn. Roscoe gemeinschaftlich angestellten Untersuchungen stets zur Anwendung gebracht wurde. Es werden mehrere nach dieser letzteren Methode ausgeführte Chlorbestimmungen mitgetheilt, aus welchen sich die grofse Brauchbarkeit derselben ergiebt. Sodann wird gegen Wittwer hervorgehoben, dafs von demselben die Absorptions- und Diffusionsverhältnisse des Chlorgases nicht genügend beachtet seien. Es wird durch vergleichende Versuche dargethan, dafs bei dem Einträufeln des Chlorwassers in die Lösung der arsenigen Säure ein Chlorverlust durch Diffusion des Gases entstehen mufste, der im Mittel bis zu 9 Procent vom Chlorgehalt des angewendeten Chlorwassers betragen konnte. In Gefäfsen, die neben der chlorhaltigen Flüssigkeit noch Luft

enthielten, mußte durch Austausch der Gase nach den Absorptionsverhältnissen eine bedeutende Menge Chlor entweichen; auch hierauf nahm Wittwer nicht die erforderliche Rücksicht. Nach der Ansicht der Herren Bunsen und Roscoe, die bei ihrer eigenen Untersuchung alle diese Fehlerquellen richtig erkannten und mit dem größten Scharfsinn zu vermeiden wußten, verdienen schon aus diesen Gründen die Resultate von Wittwer kein Vertrauen. Ihre eigenen Versuche führen nun auch zu ganz andern Ergebnissen. Es fand sich nämlich, daß in Flüssigkeitsschichten von geringer Dicke (in Glasröhren von 20^{mm} Durchmesser) das Gesetz des Vorganges bei der Bestrahlung des Chlorwassers durch das Sonnenlicht keineswegs durch die Formel

$$\log \frac{S}{s} = Jt \log e$$

ausgedrückt wird; es blieb nämlich bei gleichen Werthen für J und t der Bruch $\frac{S}{s}$ für verschiedene Werthe des Concentrationsgrades S keineswegs unverändert; auch wurden, bei veränderter Dauer der Bestrahlung, durch Einführung der beobachteten Größen S und s für J, auch wenn die Lichtintensität unverändert geblieben war, verschiedene, zwischen 0,013 und 0,019 schwankende Werthe erhalten. Demnach ist der von Wittwer aufgestellte Satz, daß bei gleicher Beleuchtung die gebildete Salzsäure der Stärke des Chlorwassers proportional sei, nicht als richtig anzuerkennen. Die Verfasser bemerken, daß eine solche Proportionalität auch gar nicht zu erwarten sei, da jedenfalls die Gegenwart der an der chemischen Zersetzung und Vereinigung nicht unmittelbar theilnehmenden Substanzen, also in unserm Fall des vorhandenen Wassers und der bereits gebildeten Salzsäure auf den chemischen Vorgang von Einfluß sein müsse; das Statthaben eines derartigen Einflusses gehe schon aus den bekannten katalytischen Wirkungen hervor. Wittwer hatte zwar angegeben, die Gegenwart von Salzsäure im Chlorwasser verändere die Einwirkung des Lichts auf dasselbe nicht; das Unbegründete dieser Behauptung wird aber von den Herren Bunsen und Roscoe durch Mittheilung mehrerer Versuche dargethan, bei denen jeder-

zeit in dem salzsäurehaltigen Chlorwasser, unter übrigens gleichen Umständen der Bestrahlung, eine bedeutend geringere Menge Chlor zur Salzsäurebildung verbraucht wurde als in dem reinen noch säurefreien Chlorwasser. Ein einfacher Versuch ergab ferner, dafs die Anwesenheit eines gewissen Antheils von Chlorwasserstoffsäure im Chlorwasser der fernern Zersetzung desselben durch das Licht Gränzen setzt. Die Verfasser erwarteten daher schon aus theoretischen Gründen das Resultat ihrer Versuche voraus, welches sie in folgenden Sätzen aussprechen.

1) Die bei der photochemischen Zersetzung des Chlorwassers gebildeten Producte üben eine Rückwirkung auf die Gröfse der ursprünglichen Verwandtschaft des Chlors aus.

2) Die wasserzersetzende Wirkung des Chlors ist aus diesem Grunde weder der Dauer, noch der Intensität der Bestrahlung, noch der Stärke des Chlorwassers proportional.

Hiernach gelangen sie zu dem Schlufs, dafs es ein vergebliches Unternehmen sein werde, das Gesetz der chemischen Wirkung des Lichts aus der Insolation des Chlorwassers ableiten zu wollen; eine andere Methode, welche sie in dieser Beziehung besser zum Ziel führte, werden sie demnächst beschreiben. Wi.

Biot. Sur les actions chimiques opérées sous l'influence de la lumière solaire. C. R. XLI. 777-778†; Cosmos VII. 538-538.

Hr. Biot theilt eine Beobachtung mit, die er schon im Jahre 1807 gemacht hat. Er entwickelte Sauerstoff, indem er die Blätter von Cactus opuntia in einer mit Wasser gefüllten Glasglocke dem Sonnenlicht aussetzte. Als die Stelle des letzteren vertreten werden sollte durch das von drei Reflectoren zurückgeworfene, blendendhelle Licht mehrerer in deren Brennpunkten aufgestellter Lampen, trat keine Gasentwickelung ein, welche doch sogar das diffuse Himmelslicht zu erneuen vermochte. Daraus konnte ein Schlufs auf die verschiedene Durchgangsfähigkeit und chemische Wirksamkeit der Strahlen verschiedener Lichtquellen gemacht werden. Wi.

Fernere Literatur.

R. Warington. Account of some experiments made on the influence of coloured glass on the growth of plants in sea-water. Rep. of Brit. Assoc. 1854. 2. p. 103-103.

J. H. Gladstone. On the influence of the solar radiations on the vital powers of plants growing under different atmospheric conditions. Part. III. Chem. Gaz. 1855. p. 420-420; Rep. of Brit. Assoc. 1855. 1. p. 15-18; Silliman J. (2) XXII. 49-66.

A. Vogel jun. Ueber den chemischen Einfluſs des Lichtes auf die Vegetation. Münchn. gel. Anz. XLI. 4. p. 148-164.

Anfertigung von Lichtbildern.

A. Moitessier. Procédé pour obtenir des épreuves positives à l'aide de la chambre noire. C. R. XL. 120-121; Polyt. C. Bl. 1855. p. 370-372.

Claudet und Duboscq. Ueber die Anfertigung stereoskopischer Lichtbilder. Polyt. C. Bl. 1855. p. 49-50; Martin Handbuch der Photographie. 4 Aufl. p. 94, 99; Dingler J. CXXXV. 439-440.

C. Nègre. Gravure héliographique; nouvelle combinaison de verres. Cosmos VI. 15-15.

Lyte. Collodion anticipé. Cosmos VI. 18-18; Polyt. C. Bl. 1855. p. 369-370.

Tribouillet. Nouveau procédé de préparation des papiers négatifs à l'huile de ricin. Papiers négatifs à la paraffine. Cosmos VI. 64-65, 112-112; Polyt. C. Bl. 1855. p. 369-369.

Mayall. Méthode de photographie sur verre albuminé. Cosmos VI. 90-93; Polyt. C. Bl. 1855. p. 372-375; Dingler J. CXXXV. 443-447.

S. Geoffray. Procédé à la céroleine. Cosmos VI. 176-177.

Niepce de Saint-Victor. Note sur un nouveau procédé de morsure pour la gravure héliographique sur acier. C. R. XL. 584-585; Cosmos VI. 15-15, 298-298, 392-392; Inst. 1855. p. 102-102; Polyt. C. Bl. 1855. p. 369-369, p. 633-634; Dingler J.

CXXXVI. 120-120; Chem. C. Bl. 1855. p. 384-384; Bull. d. l. Soc. d'enc. 1855. p. 301-301; Chem. Gaz. 1855. p. 167-167.

De la détérioration lente des épreuves positives. Cosmos VI. 296-296.

Salmon et Garnier. Nouveaux procédés de gravure en creux et en relief et de gravure photographique. Cosmos VI. 347-350; Polyt. C. Bl. 1855. p. 690-692; Chem. C. Bl. 1855. p. 494-496; Bull. d. l. Soc. d'enc. 1855. p. 368-371; Dingler J. CXXXVI. 208-211.

Leachman. De l'emploi du brôme dans la photographie. Cosmos VI. 351-351.

W. Crookes. On a more convenient form of applying gallic acid as a developing agent in photography. Phil. Mag. (4) IX. 225-226; Cosmos VI. 295-296; Chem. C. Bl. 1855. p. 271-272; Polyt. C. Bl. 1855. p. 632-633; Dingler J. CXXXVI. 118-119; Z. S. f. Naturw. V. 389-389; Arch. d. Pharm. (2) LXXXIV. 305-305.

H. C. H. Günter. Die blaue Camera obscura. Dingler J. CXXXV. 372-374; Polyt. C. Bl. 1855. p. 688-690.

R. Wagner. Ueber ein Ersatzmittel der Pyrogallussäure in der Photographie. Dingler J. CXXXV. 375-377; Polyt. C. Bl. 1855. p. 827-827.

Ziegler. Ikonometer für Photographen. Dingler J. CXXXV. 395-396; Photogr. J. 1854. No. 11; Polyt. C. Bl. 1855. p. 946-947; Z. S. f. Naturw. VI. 78-78.

Diamond. Solution double de bromure et d'iodure d'argent. Cosmos VI. 409-409.

Positifs inaltérables. Cosmos VI. 409-409.

M. Lyte. Boîte à compartiments. Cosmos VI. 409-409.

S. Higley. Modifications à la chambre obscure. Cosmos VI. 410-410.

J. Schnauss. Beschreibung eines photographischen Vergrößerungsapparates und der Darstellungsweise transparent positiver Glaslichtbilder. Dingler J. CXXXV. 307-311; Polyt. C. Bl. 1855. p. 625-630.

A. Davanne. Analyse des feuilles positives en photographie. Ann. d. chim. (3) XLIII. 485-487; Cosmos VI. 515-515, 633-634; Bull. d. l. Soc. d. photogr. 1855. No. 1-3; Dingler J. CXXXVI.

389-389, 465-465; Polyt. C. Bl. 1855. p. 812-813; Z. S. f. Naturw. VI. 93-93.

T. Woods. On sensitive collodion. Phil. Mag. (4) IX. 398-399; Polyt. C. Bl. 1856. p. 52-52; Dingler J. CXXXVI. 378-379.

M. Pinto. Ueber die Einwirkung des Broms auf Daguerre'sche Platten nach der Exposition. Dingler J. CXXXVI. 108-108; Polyt. C. Bl. 1855. p. 946-946.

R. le Grice. Verfahren, direct positive Lichtbilder auf Glas zu erzeugen. Polyt. C. Bl. 1855. p. 684-686; Polyt. Notizbl. 1855. No. 6; Dingler J. CXXXVI. 266-269.

Shadbolt et Mansell. Procédé de conservation de la sensibilité du collodion. Cosmos VI. 265-267; Dingler J. CXXXVI. 56-58; Polyt. C. Bl. 1855. p. 630-632.

Jamin. Mécanisme destiné à remplacer les crémaillères dans les têtes de daguerréotype. Cosmos VI. 267-267.

M. Lyte. Production des positifs. Cosmos VI. 381-382; Polyt. C. Bl. 1855. p. 686-688; Dingler J. CXXXVI. 269-271.

S. Geoffray. Emploi du cyanure d'iode. Cosmos VI. 382-383; Silliman J. (2) XX. 111-111; Dingler J. CXXXVI. 380-381; Polyt. C. Bl. 1855. p. 945-946.

Caron. Nouveau procédé de photographie sur collodion sec au chlorure d'argent. Cosmos VI. 146-146; Dingler J. CXXXV. 374-374; Polyt. C. Bl. 1855. p. 632-632.

Claudet. Sur la meilleure manière de mettre au foyer les appareils photographiques. Bull. d. l. Soc. d'enc. 1855. p. 57-57; J. of Franklin Inst. 1853. Sept.

J. F. Mascher. On the production of daguerreotypes without lenses. Mech. Mag. LXII. 420-422; Scient. Amer. 1855 April 21; Repert. of pat. inv. (2) XXVI. 75-80; J. of Franklin Inst.

W. Horn. Ueber Günter's blaue Camera obscura für Photographen. Polyt. C. Bl. 1855. p. 1019-1020; Photogr. J. 1855. No. 7; Dingler J. CXXXVI. 76-76; Z. S. f. Naturw. VI. 78-78.

Taupenot. Deux procédés photographiques. C. R. XLI. 383-386; Inst. 1855. p. 314-315; Cosmos VII. 287-289; Polyt. C. Bl. 1855. p. 1448-1450; Dingler J. CXXXVIII. 109-112, 370-373; Photogr. J. 1855. No. 10; N. Jahrb. f. Pharm. IV. 286-286.

Sire, Brun et Chapelle. Sur un moyen facile de transporter

sur toile cirée les épreuves photographiques primitivement obtenues sur verre à l'aide du collodion. C. R. XLI. 409-410; Polyt. C. Bl. 1855. p. 1450-1450; Dingler J. CXXXVIII. 108-109.

S. Geoffray. Traité pratique pour l'emploi des papiers du commerce en photographie. Cosmos VI. 512-514, 634-635.

P. Gaillard. Acide citrique substitué à l'acide acétique. Cosmos VI. 515-515; Bull. d. l. Soc. d. photogr. 1855. No. 1-3; Polyt. C. Bl. 1855. p. 945-945.

Bayle-Mouillard. Moyens de changer les papiers sensibles en plein soleil. Cosmos VI. 515-515; Bull. d. l. Soc. d. photogr. 1855. No. 1-3.

Fortier. Photographie sur verre albuminé. Cosmos VI. 540-542; Polyt. C. Bl. 1855. p. 1197-1198; Dingler J. CXXXVII. 263-265.

Negretti. Photographie sur verre albuminé. Cosmos VI. 542-544; Polyt. C. Bl. 1855. p. 1198-1200; Dingler J. CXXXVII. 265-267.

J. Ross. Méthode pour étendre l'albumine. Cosmos VI. 546-546; Art Journal; Polyt. C. Bl. 1855. p. 1200-1200; Dingler J. CXXXVII. 267-268; N. Jahrb. f. Pharm. IV. 286-287.

Niepce de Saint-Victor. Mémoire sur la gravure héliographique obtenue directement dans la chambre noire et sur quelques expériences scientifiques. C. R. XLI. 549-553; Inst. 1855. p. 356-356; Cosmos VII. 453-454, 463-464; Polyt. C. Bl. 1856. p. 53-55; Dingler J. CXXXIX. 37-41; Z. S. f. Naturw. VII. 172-173.

J. E. Mayall. Dry collodion. Athen. 1855. p. 562-562; Cosmos VI. 544-546; Polyt. C. Bl. 1855. p. 1200-1201; Dingler J. CXXXVII. 268-269; N. Jahrb. f. Pharm. IV. 287-288.

E. Bastien. Description d'un procédé au moyen duquel chaque artiste peut obtenir lui-même, et autant de fois qu'il le veut, la reproduction d'un dessin. C. R. XLI. 726-727; Polyt. C. Bl. 1856. p. 52-53; Cosmos VIII. 11-11; Dingler J. CXXXVIII. 370-370; Bull. d. l. Soc. d'enc. 1856. p. 54-54.

v. Babo. Photographische Versuche. Polyt. C. Bl. 1855. p. 1322-1328; Photogr. J. 1855. No. 9 und 10; Chem. C. Bl. 1855. p. 805-810; Dingler J. CXXXVI. 381-387; N. Jahrb. f. Pharm. IV. 41-41; Pogg.

Ann. XCVII. 490-507; Ber. über d. Verh. d. Ges. f. Naturw. zu Freiburg im Breisgau 1855. No. 1; Cosmos IX. 64-66.

Clément et Relandin. Châssis. Cosmos VI. 709-710.

Bayard; Humbert de Molard; Belloc; Péligot; Malone. Fixage des épreuves positives. Cosmos VI. 710-712; Polyt. C. Bl. 1855. p. 1202-1203.

Lyte. Collodion instantané et conservé. Cosmos VI. 712-712; Polyt. C. Bl. 1855. p. 1201-1201; Chem. C. Bl. 1855. p. 736-736; N. Jahrb. f. Pharm. IV. 288-288.

Prince della Rocca. Nouvelle formule de collodion. Cosmos VII. 122-122.

R. M'Pherson. On a process for obtaining lithographs by the photographic process. Athen. 1855. p. 1093-1093; Cosmos VII. 435-436; Inst. 1855. p. 436-436; Dingler J. CXXXVIII. 393-393; Civil engin. J. 1855 Nov. p. 390; Mech. Mag. LXIII. 298-298; Rep. of Brit. Assoc. 1855. 2. p. 69-70; Polyt. C. Bl. 1856. p. 695-696.

A. Belloc. Les quatre branches de la photographie. C. R. XLI. 171-173.

Davanne et Girard. De l'altération des épreuves positives et de leur révivification. Bull. d. l. Soc. d'enc. 1855. p. 371-373; Bull. d. l. Soc. d. photogr.; Polyt. C. Bl. 1855. p. 1203-1204, 1856. p. 47-50; C. R. XLI. 666-669; Inst. 1855. p. 372-373; Dingler J. CXXXVIII. 306-310; N. Jahrb. f. Pharm. IV. 288-289.

Niepce de Saint-Victor. Moyen pour reconnaître les retouches. Bull. d. l. Soc. d'enc. 1855. p. 379-379; Dingler J. CXXXVII. 318-318.

Martens. Note sur la manière d'opérer en photographie pour obtenir de belles épreuves par la méthode qu'a indiquée le premier M. Niepce de Saint-Victor. C. R. XLI. 903-906, 1051-1053; Cosmos VII. 625-627; Polyt. C. Bl. 1856. p. 177-180; Dingler J. CXXXIX. 121-124, 263-266; Bull. d. l. Soc. d'enc. 1856. p. 116-118.

Robiquet et J. Duboscq. Collodion sec. Cosmos VII. 542-542.

Dupuis. Collodion humide et collodion sec. Cosmos VII. 599-601.

Jamin. Objectifs achromatiques pour la photographie. Cosmos VII. 628-630; Polyt. C. Bl. 1856. p. 828-828.

Harville et Pont. Nouveau procédé de gravure et d'im-

pression photographique. C. R. XLI. 966-968; Inst. 1855. p. 415-416; Cosmos VII. 712-714; Polyt. C. Bl. 1856. p. 175-175.

Delamothe, Diamond, Hardwich, Malone, Percy, Pollock et Shadbolt. Rapport sur l'altération des épreuves positives. Cosmos VII. 654-657; J. of photogr. Soc.; Polyt. C. Bl. 1856. p. 357-357; Dingler J. CXXXIX. 266-269.

Reade; Archer. Emploi de la gutta-percha comme substitut du verre. Cosmos VII. 647-659, 714-716; Polyt. C. Bl. 1856. p. 357-358.

Navez. Nouveau genre de positifs obtenus à la lumière de la lampe ordinaire. Cosmos VII. 685-686; Bull. d. Brux. XXII. 2. p. 760-761 (Cl. d. sc. 1855. p. 545-546); Polyt. C. Bl. 1856. p. 359-360; Inst. 1856. p. 93-94; N. Jahrb. f. Pharm. V. 333-334.

Girod. Lichtbilder auf schwarzer Wachsleinwand und weifsem Wachstaffet. Dingler J. CXXXVI. 76-76; Photogr. J. 1855. No. 6; Polyt. C. Bl. 1855. p. 1149-1150; N. Jahrb. f. Pharm. IV. 41-42.

E. Riegel. Bromammonium. N. Jahrb. f. Pharm. III. 138-140; Dingler J. CXXXVII. 317-317; Polyt. C. Bl. 1855. p. 1338-1338.

W. Engelhardt. Ueber die Bereitung des Bromammoniums für die Photographie. N. Jahrb. f. Pharm. IV. 157-158; Polyt. C. Bl. 1855. p. 1531-1532; Buchner neues Repert. f. Pharm. IV. 193; Dingler J. CXXXVII. 395-396; Z. S. f. Naturw. V. 457-457.

Belloc. Du bain d'argent négatif pour collodion. Cosmos VII. 716-717.

Nièpce de Saint-Victor. Procédé héliographique. Bull. d. Brux. XXII. 2. p. 648-651 (Cl. d. sc. 1855. p. 522-525); Inst. 1856. p. 93-93.

J. Schnauss. Ueber das Silberbad zu negativen Collodiumbildern. Dingler J. CXXXVII. 269-271; Horn photogr. J. 1855 Juli p. 6; Polyt. C. Bl. 1856. p. 50-52.

J. Schnauss. Ueber das Haloidsauerstoffsalz des Silbers $AgO, NO^5 + AgJ$. Arch. d. Pharm. (2) LXXXII. 260-263; Chem. C. Bl. 1855. p. 514-515; Polyt. C. Bl. 1855. p. 943-945; Chem. Gaz. 1855. p. 347-348.

Bredschneider. Ueber Collodiumbereitung. Arch. d. Pharm. (2) LXXXIV. 274-276; Polyt. C. Bl. 1856. p. 383-384.

P. A. de Fontainemoreau. Collodion photographs on metal, stone, etc. Mech. Mag. LXII. 611-612, LXIII. 17-17.

J. A. Cutting. An improved process of taking photographic pictures upon glass, and also of beautifying and preserving the same. Repert. of pat. inv. (2) XXV. 373-376; Dingler J. CXXXVI. 206-208; Polyt. C. Bl. 1855. p. 942-943; N. Jahrb. f. Pharm. IV. 42-42; Bull. d. l. Soc. d'enc. 1856. p. 56-57; Newton London J. 1855 May p. 296.

A. Gaudin. Neues Mittel, Collodiumbilder auf Wachsleinwand zu übertragen. Dingler J. CXXXVII. 462-462; Horn photogr. J. 1855. No. 5; Polyt. C. Bl. 1856. p. 506-507.

— — Ueber gelbe Gläser für photographische Laboratorien. Dingler J. CXXXVII. 463-463, CXXXVIII. 237-237; Horn photogr. J. 1855. No. 6, 9.

Ueber Firnisse für Lichtbilder. Dingler J. CXXXVIII. 463-463; Horn photogr. J. 1855.

A. L. Garnier. An improved process for producing photographic pictures, which he intends to denominate „système Garnier de photochérographie coloriée". Repert. of pat. inv. (2) XXVI. 525-528.

R. Hunt. Ueber gelbe Gläser für photographische Laboratorien. Dingler J. CXXXVIII. 237-237; Horn photogr. J. 1855. No. 9.

Hotstein. Ueber die in der Photographie gemachten Fortschritte. Jahresber. d. schles. Ges. 1855. p. 267-267.

Wissenschaftliche Anwendungen der Photographie.

J. F. W. Herschel. On the application of photography to astronomical observations. Athen. 1855. p. 493-493.

J. Duboscq. Appareils d'optique et de photographie. Cosmos VII. 490-496.

Edwards. On collodion photographs of the moon's surface. Rep. of Brit. Assoc. 1854. 2. p. 66-67.

S. Highley. Hints to the management of some difficult objects in the application of photography to science. Rep of Brit. Assoc. 1854. 2. p. 69-70.

---

25. Optische Apparate.

H. Soleil. Note sur un nouveau télémètre décimal biréfringent. C. R. XL. 434-436†; Cosmos VI. 249-251; Inst. 1855. p. 89-89.

Ein Rochon'sches Prisma wird vor dem Objectiv eines Fernrohrs befestigt. Dasselbe ist entweder so geschnitten, daſs der Ablenkungswinkel zwischen dem ordentlichen und aufserordentlichen Strahl 34′ 24″ oder 3′ 25″ beträgt. Für das erste Prisma ist dann das Verhältniſs der Entfernung des gesehenen Gegenstandes zu dem gegenseitigen Abstand derjenigen beiden Punkte des Gegenstandes, deren Bilder durch die Doppelbrechung zur Deckung gelangen, wie 100 : 1, für das zweite Prisma wie 1000 : 1. Diese bequemen Verhältnisse machen alle Rechnung unnöthig; sobald man den letztgenannten Abstand kennt, so kennt man die gesuchte Entfernung des Gegenstandes; sie ist respective das Hundert- oder Tausendfache von jenem. *Bt.*

J. Porro. Description et usage du tachéomètre des mines, ou nouvel instrument propre à la fois aux levés souterrains et à ceux à ciel ouvert. C. R. XLI. 1080-1081†; Cosmos VII. 698-699.

Dies Instrument erfüllt die folgenden, vom Ministerium der öffentlichen Arbeiten gestellten Anforderungen.

1) Man kann alle Entfernungen, von zwei Metern an bis zur gröſsten Tragweite des Fernrohrs, damit bestimmen, und zwar sowohl über, als unter Tage;

2) man kann es auf alle Apozenithe stellen, vom Zenith bis zum Nadir;

3) man kann die Lothlinie leicht damit bestimmen, sowohl nach oben als nach unten;

4) das Instrument nimmt nicht mehr Raum ein, als ein ge-

wöhnlicher Theodolith, und läfst sich auf den Bühnen der Gruben leicht handhaben.

Zur Erreichung dieser Zwecke hat Hr. PORRO nur einige Aenderungen an seinem kleinen Tacheometer angebracht. Die Träger des Fernrohrs sind schief gestellt, um den Zenith und Nadir erreichen zu können; das Mikrometer ist auf einer Glasplatte eingeschnitten, so dafs die Linien seitlich beleuchtet und hell auf dunkelem Grunde gesehen werden können. Zur Bestimmung der Lothlinie wird ein besonderes prismatisches Ocular benutzt. *Bt.*

SECCHI. Sur un nouveau système de micromètres pour les lunettes astronomiques. C. R. XLI. 906-907†; Cosmos VIII. 18-19.

Hr. SECCHI schlägt vor, einen Theil der durch das Objectiv gegangenen Strahlen durch eine gegen die Axe des Fernrohrs geneigte Glasplatte treten zu lassen. Dieser Strahlentheil würde dann ein seitlich verschobenes Bild des Sterns liefern, dessen Durchmesser gemessen werden soll. Durch gehöriges Neigen der Glasplatte könnte dieses Bild zur Berührung mit dem von dem übrigen Strahlentheile herrührenden Bilde gebracht werden. Der Betrag der Verschiebung, und also auch der Durchmesser des Sterns würde sich dann aus der Focallänge des Fernrohrs, dem Neigungswinkel der Platte, deren Dicke und Brechungsindex berechnen lassen. *Bt.*

J. PORRO. Note sur le micromètre parallèle indépendant. C. R. XLI. 1058-1059†; Cosmos VII. 652-653.

Eine Prioritätsreclamation des Hrn. PORRO in Bezug auf den obigen Vorschlag SECCHI's; Hr. PORRO hat denselben bereits im Jahre 1842 ausgeführt. *Bt.*

R. Hodgson. Description of an eye-piece for observing the sun. Monthly notices XV. 45-45; Cosmos VI. 258-259†.

Eine Notiz von wenigen Zeilen. Danach schiebt Hr. Hodgson in den Auszug des Fernrohrs ein bis zwei Zoll vor dem Brennpunkt einen Glasspiegel ein, welcher unter 45° gegen die Axe des Fernrohrs geneigt ist. Die reflectirende Fläche desselben ist eben, die Rückfläche matt geschliffen und concav. Diese Spiegel schwächen das Licht der Sonne so weit, dafs man nur noch sehr schwach gefärbter Gläser bedarf, um die ganze Sonnenscheibe auf einmal mit dem Fernrohr betrachten zu können. *Bt.*

New reflector for lights. Mech. Mag. LXIII. 515-515†.

Man erfährt aus dieser Notiz, dafs in der Institution of Civil Engineers Reflectoren, welche aus versilbertem Porcellan gefertigt waren, gezeigt worden sind. *Bt.*

Troupeau. Réflecteurs diurnes. Cosmos VII. 350-356†; Dingler J. CXXXIX. 21-22.

Hr. Moigno bespricht mit überflüssigem Pathos den von Hrn. Troupeau in den verschiedensten Weisen ausgeführten Gedanken, dunkle Zimmer durch Spiegel zu erhellen, welche vor dem Fenster angebracht und unter 45° gegen die Verticale so geneigt sind, dafs sie das Himmelslicht horizontal in das Zimmer werfen. Namentlich empfehlen sich für diesen Zweck Jalousieen (Persiennen), deren Stäbe aus Spiegelglas bestehen. *Bt.*

J. Lesgurre. Ueber die Anwendung der Sonnenstrahlen zur Fortpflanzung von Signalen auf beliebige Entfernungen. Brix Z. S. 1855. p. 216-216; Ann. télégr. 1855 Oct.; C. R. XLII. 1178-1181†; Inst. 1856. p. 217-217, p. 227-228; Cosmos VIII. 651-651, 656-662; Bull. d. l. Soc. d'enc. 1856. p. 434-437.

Eine Glasscheibe, welche die auffallenden Sonnenstrahlen nach einer bestimmten Station hin wirft, wird durch einen Schirm

(eine Persienne) abwechselnd verdeckt und frei gelassen. Man beobachtet also an der Station Lichtblicke von kürzerer oder längerer Dauer. Die Combinationen dieser Lichtblicke von verschiedener Dauer liefern in derselben Weise ein Alphabet wie die Striche des Morse'schen Telegraphen. Die Schwierigkeit, den Spiegel richtig einzustellen, wird dadurch beseitigt, dafs man von der zeichengebenden Station nach der empfangenden mit einem Fernrohr sieht, welches parallel mit sich ein zweites kleineres und umgekehrt gestelltes — mit dem Objectiv dem Beobachter zugewandtes — trägt. Der Spiegel wird dann so gestellt, dafs die reflectirten Sonnenstrahlen ein Bild der Sonne und des Fadenkreuzes im Fernrohr auf einem Schirm entwerfen, welcher hinter dem Ocular des (kleineren) Fernrohrs angebracht ist.

Es sind mit solchen Telegraphen befriedigende Versuche zwischen dem Thurm St. Sulpice und dem von Monthléry von le Verrier, Struve etc. angestellt. *Bt.*

J. W. Bailey. On a universal indicator for microscopes. Silliman J. (2) XX. 58-65†.

Dieser Indicator ist ein einfaches und praktisches Mittel, um die Lage eines zwischen Deckplatten eingeschlossenen mikroskopischen Objectes so zu bestimmen, dafs dasselbe leicht wieder aufgefunden werden kann. Ein Kartenblatt ist durch horizontale und verticale Linien in Felder getheilt, so dafs jeder Punkt desselben leicht durch seine Coordinaten bestimmt werden kann. Das Mittelstück wird ausgeschnitten, und dann wieder mit dünnem Papier längs der einen Kante eingeklebt, so dafs es um diese Kante gedreht werden kann. Dieses Blatt wird nun auf dem Tisch des Mikroskops so befestigt, dafs sein Mittelpunkt in die Mitte des Gesichtsfeldes kommt. Die Objectgläser werden mit einer horizontalen und einigen verticalen Linien versehen. Um nun den Ort des Objects zu bestimmen, schlägt man das Mittelfeld des Indicators herunter, bringt das Object in die Mitte des Gesichtsfeldes, und liest dann ab, zwischen welchen

Theilpunkten die Horizontale und die Verticalen des Objectglases die verticalen und horizontalen Linien des Indicators schneiden.

Um diesen Indicator für den Verkehr zwischen verschiedenen Beobachtern (welche sich ihre Objecte zuschicken) brauchbar zu machen, ist er durch Stahlstich vervielfältigt und es liegt seiner Eintheilung der englische Zoll zu Grunde. *Bt.*

Vierter Abschnitt.

Wärmelehre.

---

26. Theorie der Wärme.

W. THOMSON. On the dynamical theory of heat. Part V. On the quantities of mechanical energy contained in a fluid in different states, as to temperature and density. Phil. Mag. (4) IX. 523-531. Siehe Berl. Ber. 1852. p. 372.

W. J. M. RANKINE. On the hypothesis of molecular vortices, or centrifugal theory of elasticity, and its connexion with the theory of heat. Phil. Mag. (4) X. 354-363, 411-420. Siehe Berl. Ber. 1852. p. 371.

G. A. HIRN. Ueber die hauptsächlichsten Erscheinungen der mittelbaren Reibung. Polyt. C. Bl. 1855. 577-587; Bull. d. l. Soc. d. Mulhouse No. 128. p. 188; DINGLER J. CXXXVI. 405-415†; Bull. d. l. Soc. d'enc. 1856. p. 621-653.

Hr. HIRN hat Versuche über die Gröfse der Reibung zwischen Maschinentheilen beim Gebrauch verschiedener Schmiermittel angestellt, und dabei auch die entwickelte Wärmemenge wenigstens annähernd bestimmt. Das mechanische Aequivalent der Wärme fand er je nach der Art des angewendeten Schmiermittels zwischen 315 und 425 Meter schwankend. Genaue Bestimmungen waren bei dem angewendeten Apparate offenbar unmöglich. Betreffs der Gröfse der Reibung findet er folgende Resultate.

1) Wenn die beiden Reibungsflächen mit einer guten Schmiere, welche den gehörigen Grad von Flüssigkeit besitzt, hinreichend geschmiert sind, wenn ferner der Druck nicht so stark ist, dafs

das Oel herausgeprefst wird, und wenn man endlich mit einer Reihe von Geschwindigkeiten arbeitet, welche nicht so beschaffen sind, dafs man die Temperatur immer genau constant erhalten kann, so ist die Kraft der Reibung den Geschwindigkeiten nahezu proportional.

2) Wenn die beiden Reibungsflächen sehr wenig geschmiert sind, oder schon sehr lange mit derselben Dosis Schmiermaterial laufen, wenn das Oel zu flüssig ist, oder wenn der Druck mit der Gröfse der Oberfläche nicht im Verhältnifs steht, so sind bei gleichen Temperaturen die den Reibungen entsprechenden Belastungen proportional den Geschwindigkeiten, erhoben auf eine Potenz, welche kleiner als Eins ist, und sich um so mehr $\frac{1}{2}$ nähert, je ungünstiger die genannten Umstände werden.

3) Wenn das Material sehr flüssig ist und fast gar keine Klebrigkeit besitzt, wie Wasser, so ist der Einflufs der Geschwindigkeit zwar noch vorhanden, aber viel geringer als bei den eigentlichen Schmiermaterialien, und läfst sich sehr schwer abschätzen. In dem Maafse, als die Geschwindigkeit abnimmt, vermindert sich auch die Menge des Schmiermaterials; die beiden Reibungsflächen nähern sich einander immer mehr, und ihre gegenseitige Einwirkung wird immer gröfser. Man kann daher weder eine regelmäfsige Schmierung bewirken, noch zuverlässige Resultate erhalten.

4) Wenn die beiden Reibungsflächen trocken auf einander laufen, und in Folge gehörigen Drucks keine Luft zwischen dieselben eintreten kann, verschwindet der Einflufs der Geschwindigkeit auf die Kraft der Reibung vollständig.

5) Wenn man endlich auf die Temperaturen gar keine Rücksicht nimmt, und die Reibungsflächen in einem Zustande mittlerer Schmierung sind, wie es im praktischen Gebrauche gewöhnlich der Fall ist, so begeht man keinen merklichen Fehler, wenn man den Satz aufstellt: die mittelbare Reibung ist den Quadratwurzeln aus den Geschwindigkeiten proportional. *Hm.*

G. Decher. Ueber die Versuche des Hrn. Hirn die mittelbare Reibung betreffend und über das mechanische Aequivalent der Wärme. Dingler J. CXXXVI. 415-432†.

Hr. Decher bespricht die eben beschriebenen Versuche von Hirn, erklärt, dafs er an die Aequivalenz von Wärme und Arbeit nicht glaube, und kritisirt die Arbeit von Kupffer [1]), welche allerdings diese Aequivalenz nachzuweisen nicht geeignet ist. *Hm.*

J. P. Joule. Note sur l'équivalent mécanique de la chaleur. C. R. XL. 310-312†; Inst. 1855. p. 53-54†.

Hr. Joule verwahrt sich gegen die Folgerung, die man vielleicht aus Person's [2]) Zusammenstellung entnehmen könne, als habe das mechanische Wärmeäquivalent unter verschiedenen Umständen nicht dieselben Werthe, recapitulirt seine eigenen Arbeiten über diesen Werth, und bestimmt ihn schliefslich auf 423,5 Meter für 1 Centigrad. *Hm.*

C. Laboulaye. Du travail mécanique que peut théoriquement engendrer l'unité de chaleur. Inst. 1855. p. 160-161†.

Hr. Laboulaye stellt eine fehlerhafte Rechnung über die Arbeit an, welche ein erwärmtes Gas bei seiner Ausdehnung leistet, und proclamirt danach einen neuen Werth für das mechanische Wärmeäquivalent, nämlich 128 Meter. Der Fehler liegt darin, dafs ein Gas, welches sich unter einem dem atmosphärischen Drucke ganz oder nahehin gleichen Drucke ausdehnt, diesen ganzen Druck zu überwinden hat, während Hr. Laboulaye es bald den ganzen, bald nur $\frac{1}{76}$ davon überwinden läfst. *Hm.*

---

[1]) Berl. Ber. 1852. p. 378.
[2]) Berl. Ber. 1854. p. 367.

L. Foucault. De la chaleur produite par l'influence de l'aimant sur les corps en mouvement. C. R. XLI. 450-452; Inst. 1855. p. 321-322†; Cosmos VII. 309-310; Ann. d. chim. (3) XLV. 316-318; Phil. Mag. (4) X. 457-458; Pogg. Ann. XCVI. 622-625; Silliman J. (2) XXI. 119-119; Arch. d. sc. phys. XXX. 151-153; Rep. of Brit. Assoc. 1855. 2. p. 11-11; Z. S. f. Naturw. VII. 173-173.

Hr. Foucault hat die bekannte Thatsache, dafs die durch Bewegung inducirten elektrischen Ströme Wärme erzeugen, zu einem einfachen und frappanten Versuche benutzt, indem er die rotirende Scheibe seines Gyroskops zwischen den Polen eines starken Elektromagneten in Umdrehung (150 bis 200 Umläufe in der Secunde) setzte. Die Metallscheibe erwärmte sich von 16° bis auf 34°, so dafs man ohne Thermometer die Erwärmung durch das Gefühl erkennen konnte. *Hm.*

Viard. Note sur une circonstance où il y a production de chaleur. C. R. XLI. 1171-1174; Inst. 1855. p. 450-451†; Arch. d. sc. phys. XXXI. 162-165.

Hr. Viard hat gefunden, dafs, wenn man an dem Apparate, der dazu bestimmt ist die Constanz der Schwingungsebene eines elastischen Stabes bei Drehungen des Stabes um seine Längsrichtung zu zeigen, den Stab dauernd nach einer Seite biegt und den Apparat in Bewegung setzt, der Stab sich an den am meisten gebogenen Stellen seiner Länge stark erwärmt. Die äufsere Form des gebogenen Stabes bleibt bei dieser Bewegung unverändert; er scheint zu ruhen, während doch jeder seiner Querschnitte um die Mittellinie des Stabes rotirt. Hr. Viard findet Schwierigkeiten in der Erklärung des Phänomens, weil er dasselbe auf Structurveränderungen glaubt zurückführen zu müssen, während der Versuch auch gelingt, ohne dafs bei den Biegungen des Stabes die Elasticitätsgränze überschritten ist, und ohne dafs dauernde Veränderungen seiner Form zurückbleiben. In einem Falle schien das Gefüge der gebogenen Stelle allerdings verändert zu sein. Referent würde eher dabei an die innere Reibung der Theilchen in der Masse des Stahls denken. Eine solche

Reibung mufs in festen elastischen Körpern schon deshalb angenommen werden, weil alle Oscillationen derselben allmälig von selbst verschwinden, ohne dafs äufsere Einflüsse sie vernichten.

Hm.

W. J. M. Rankine. Outlines of the science of energetics. Edinb. J. (2) II. 120-141†.

Hr. Rankine sucht aus den neueren Ergebnissen über Verwandelung der verschiedenen Formen der Naturkräfte in einander, der Erhaltung der Kraft u. s. w. ein System neuer Grundbegriffe für die Physik herzuleiten. Sein Bestreben dabei ist, statt der bisherigen hypothetischen Suppositionen von Atomen, Kräften u. s. w., überhaupt statt der mechanischen Theorieen, auf welche bisher die Physiker alle Naturerscheinungen durch hypothetische Annahmen zurückzuführen gesucht haben, und durch welche man allerdings die Verwandelbarkeit ihrer Wirkungsformen in einander erklären konnte, ein System von allgemeinen abstracten Begriffen zu setzen, die nichts Hypothetisches enthalten, sondern reine Abstractionen von den Facten sind. Dies geschieht namentlich dadurch, dafs er an Stelle der Kräfte die Energie (Quantität der Kraft nach der bisherigen Beziehnungsweise) setzt, welche theils actuelle (Quantität der lebendigen Kräfte) theils potentielle (Quantität der Spannkräfte, Kräftefunction oder Potential) ist. Einen abgekürzten Auszug aus dem schon an sich höchst kurzen und abstracten Aufsatze hier zu geben ist unmöglich. Doch mag er dem Interesse derjenigen, welche sich für die philosophischen Grundprincipien der Naturwissenschaften interessiren, empfohlen sein, obgleich Referent gesteht, dafs er die philosophischen Grundanschauungen, von denen Hr. Rankine ausgeht, nicht theilt.

Hm.

W. Thomson. On the thermo-elastic and thermo-magnetic properties of matter. Qu. J. of math. I. 57-77†.

Hr. Thomson erweitert die Folgerungen aus dem Carnot'schen Gesetz auch auf elastische feste und magnetisirbare Kör-

per, wie denn überhaupt Folgerungen aus diesem Gesetz zu ziehen sind für jede mit der Temperatur veränderliche Eigenschaft jedes Körpers, welche bei den mechanischen Wirkungen des Körpers in Betracht kommt. Vorläufig liegen die Folgerungen über die elastischen festen Körper vor.

Der Verfasser entwickelt die allgemeinsten Formeln für die Temperaturänderungen, welche bei beliebigen Formveränderungen elastischer Körper entstehen. In Worten kann man das Gesetz allgemein so aussprechen: Wenn wir mit Ueberwindung des Widerstandes, den die elastischen Kräfte leisten, an einem elastischen Körper eine Formveränderung hervorbringen, so wird Kälte entwickelt, wenn in höherer Temperatur eine geringere Kraft, Wärme, wenn in höherer Temperatur eine gröfsere Kraft zur Hervorbringung derselben Formänderung nöthig wäre. Das Umgekehrte tritt ein, wenn die Formänderung durch die elastischen Kräfte des Körpers selbst hervorgebracht wird, denen man einen geeigneten Widerstand entgegensetzt.

Die theoretische Ableitung dieses Satzes geschieht in derselben Weise wie die Ableitung der übrigen Folgerungen aus dem Carnot'schen Princip, indem man sich eine thermodynamische Maschine construirt denkt, in welcher der elastische Körper einen Kreislauf von verschiedenen Formveränderungen und verschiedenen Temperaturen durchläuft, zuletzt aber in seinen ersten Zustand zurückkehrt. Speciell zieht Hr. Thomson noch folgende Schlüsse.

1) Dafs cubische Compression aller gewöhnlichen elastischen Körper Wärme entwickeln wird; nur in dem abnormen Falle eines Körpers, der sich erwärmt ausdehnt, würde Kälte entstehen.

2) Ein torquirter Draht, der innerhalb seiner Elasticitätsgränzen noch weiter torquirt wird, wird kälter; wenn er sich unter Leistung eines geeigneten Widerstandes aufdreht, wird er wärmer. (Es wird als sicher angenommen, dafs der Torsionswiderstand jedes Drahtes in steigender Temperatur abnimmt.)

3) Eine Spiralfeder wird sich abkühlen, wenn sie schnell ausgezogen wird, sich erwärmen, wenn sie sich zusammenzieht.

4) Ein Kautschukband wird sich abkühlen, wenn es innerhalb der Gränzen vollkommener Elasticität ausgedehnt wird, sich

erwärmen, wenn es sich zusammenzieht. (Denn es ist sicher, dafs ein durch ein Gewicht gespanntes Kautschukband länger wird, wenn die Temperatur steigt.)

5) Wahrscheinlich wird sich eine Kautschuksäule, welche der Länge nach zusammengeprefst wird, erwärmen, wenn die pressende Kraft unterhalb einer gewissen Gränze bleibt; dagegen wird, wenn diese eine gewisse Gränze überschreitet, plötzliche Vermehrung der Compression die Masse kühler machen. (Es liegt die Voraussetzung zum Grunde, dafs eine solche Säule, auf deren Gipfel ein kleines Gewicht liegt, sich durch Erwärmung verlängern würde, bei einem gröfseren Gewichte dagegen sich verkürzen, wegen verminderter Formelasticität.) *Hm.*

W. Thomson. On mechanical antecedents of motion, heat and light. Edinb. J. (2) I. 90-97; Arch. d. sc. phys. XXVIII. 304-304; C. R. XL. 1197-1202†; Inst. 1855. p. 202-203; Cosmos VI. 659-661; Rep. of Brit. Assoc. 1854. 2. p. 59-63.

Eine ähnliche Darstellung der Folgerungen aus dem Gesetze von der Erhaltung der Kraft auf die Oekonomie des Weltganzen, wie sie Referent im vorigen Jahre[1]) und zum Theil auch T. Mayer früher gegeben haben. Für alle Vorgänge auf der Erde liegt die Kraftquelle in der Sonne (und Mond: Fluth), ihrer Anziehung, ihrer Wärme und ihrem Lichte. Der Ursprung der beiden letzteren Agentien ist in der vernichteten Arbeit der Gravitation zu suchen, wenn man von der Annahme einer uranfänglichen unendlich weit ausgedehnten Vertheilung der wägbaren Massen ausgeht. Die ursprüngliche Kraftquelle aller Wirkungen in der Natur ist also die Gravitation. *Hm.*

[1]) Ueber die Wechselwirkung der Naturkräfte. Königsberg 1854; Berl. Ber. 1854. p. 377.

C. P. Smyth. Note on solar refraction. Athen. 1855. p. 1092-1092; Inst. 1855. p. 351-351†; Cosmos VI. 651-651; Edinb. J. (2) II. 181-181; Proc. of Edinb. Soc. III. 302-303; Mech. Mag. LXIII. 299-299; Rep. of Brit. Assoc. 1855. 2. p. 29-29; Monthly notices XV. 131-131.

Mit Bezug auf die von Thomson berechnete Dichtigkeit des Lichtäthers[1]), welcher sich um die Sonne in gröfserer Dichtigkeit anhäufen müfste, hat Hr. Smyth neue Messungen angestellt, ob in der Nähe der Sonne eine Ablenkung der Sterne durch Brechung stattfinde, und in der That eine solche Ablenkung gefunden.

Hm.

J. W. Lubbock. On the heat of vapours. Phil. Mag. (4) IX. 25-27†.

Hr. Lubbock hat schon im Jahre 1840 eine Formel mit drei Constanten gegeben, aus welcher der Logarithme des Drucks des gesättigten Wasserdampfes in eine nach negativen Potenzen der absoluten Temperatur fortschreitende Reihe entwickelt werden kann und die sich den Beobachtungen von Regnault sehr gut anschliefst.

Es sei p der Quecksilberdruck in englischen Zollen, T die absolute Temperatur, d. h. 448 + Zahl der Fahrenheit'schen Grade, dann ist

$$\log p = 6{,}72106 + 1{,}862645\,9 . \log\left\{1 - \frac{2{,}003504\,7}{T}\right\}.$$

Für Millimeter Quecksilberdruck und T gleich 275 + Zahl der Centigrade wird die Formel:

$$\log p = 8{,}12766 + 1{,}862645\,9 . \log\left\{1 - \frac{1{,}748232\,2}{T}\right\}.$$

Wenn Hr. Lubbock dieselben drei Beobachtungen von Regnault seiner Rechnung zu Grunde legte, welche Rankine für die Berechnung seiner Formel benutzt hat, so wurden die Coefficienten etwas anders:

$$\log p = 7{,}96295 + [1{,}659357\,6] \log\left\{1 - \frac{1{,}927291\,4}{T}\right\}.$$ *Hm.*

---

[1]) Berl. Ber. 1854. p. 378.

W. J. M. Rankine. On pressures of saturated vapours. Phil. Mag. (4) X. 255-257†, 334-335†.

Hr. Rankine[1]) hatte ebenfalls eine Formel aufgestellt, worin der Logarithme des Drucks gesättigten Dampfes durch eine nach negativen Potenzen der absoluten Temperatur fortschreitende Reihe ausgedrückt wird, welche sehr schnell convergirt, und von der zwei, höchstens drei Glieder genügen, von der Form

$$\log p = A - \frac{B}{T} - \frac{C}{T^2} \text{ etc.}$$

Diese letztere Formel ist für die Rechnungen bequemer, schliefst sich Regnault's Beobachtungen noch besser an als Lubbock's Formel, und läfst leicht eine Vermehrung der unbestimmten Coefficienten zu, wenn gröfsere Genauigkeit nöthig werden sollte. *Hm.*

W. J. M. Rankine. On practical tables of the pressure and latent heat of vapours. Athen. 1855. p. 1099-1099†.

Hr. Rankine hat Tafeln der bezeichneten Art construirt, ausgehend von dem Fundamentalsatze, dafs die latente Wärme der Verdunstung eines Cubikfufses der gegebenen Flüssigkeit bei einer bestimmten Temperatur, das Product ist aus der absoluten Temperatur und dem Differentialquotienten des Drucks nach der Temperatur. *Hm.*

W. J. M. Rankine. On the mechanical action of heat. Supplement to the first six sections, and section VII. Proc. of Edinb. Soc. III. 287-292†.

Der Inhalt dieser Abschnitte ist folgender.

Nr. 65. Nach einer neuen Revision von Regnault's Versuchen über Elasticität der Gase wird der absolute Nullpunkt der Temperatur auf —274 Centigrade gesetzt, nahe übereinstimmend mit Joule und Thomson, welche aus ihren Versuchen über die Abkühlung von Gasen, die durch enge Oeffnungen ausströmen, —273,7 berechnet hatten.

[1]) Berl. Ber. 1854. p. 394.

Der Begriff einer thermodynamischen Function ist definirt, dadurch dafs diese Function φ, welche von dem Zustande des Körpers abhängt, die Gleichung erfüllt

$$dH = T.d\varphi,$$

wo H die zum Körper geleitete Wärme, T die absolute Temperatur bezeichnet.

Nr. 66. Die Formel für die Elasticität der Kohlensäure wird nach der neuen Bestimmung des absoluten Nullpunkts verändert, und erhält die einfache Form, welche schon im Berl. Ber. 1854. p. 362 angeführt ist.

Nr. 68 bis 75 beziehen sich auf die thermischen Eigenschaften der Dämpfe. Zuerst wird die Folgerung, welche sich aus der mechanischen Wärmetheorie für die Verdampfungswärme ergiebt, in folgender Form ausgesprochen.

Das mechanische Aequivalent der Wärme, welche bei der Verdampfung einer solchen Menge irgend einer Substanz latent wird, dafs die Dämpfe eine Volumeneinheit mehr als die flüssige Substanz ausfüllen, ist gleich dem Differentialquotienten des Drucks, genommen nach dem natürlichen Logarithmus der absoluten Temperatur.

Wenn der Dampf einer Substanz bei höherer Temperatur die Eigenschaften eines vollkommenen Gases annimmt, so ist die zur Vergasung der Substanz nöthige Wärme, um diese aus dem flüssigen oder festen Zustande in einer bestimmten niederen Temperatur, in den Zustand eines vollkommenen Gases in einer bestimmten höheren Temperatur überzuführen, merklich unabhängig vom Druck, unter dem dies geschieht, vorausgesetzt, dafs, wie bei allen bekannten Substanzen der Fall ist, das Volumen der unverdampften Substanz gegen das der verdampften sehr klein ist.

Dann folgen die Formeln für die gesättigten Dämpfe verschiedener Flüssigkeiten, welche schon im Berl. Ber. 1854. p. 395 gegeben sind.

Das vorher aufgestellte Gesetz über die Verdampfungswärme wird darauf benutzt, wo diese aus Versuchen bekannt ist, um die unbekannte Dichtigkeit der betreffenden Dämpfe beim Siedepunkte zu berechnen und mit der aus der chemischen Zusammensetzung

abgeleiteten zu vergleichen. Das Volumen von einem Pfund (engl.) Dampf findet sich in Cubikfufsen (engl.) wie folgt:

	Aether.	Schwefelkohlenstoff.	Alkohol.	Wasser.
aus der latenten Wärme	5,3968	5,4689	9,366	26,36
aus der chemischen Zusammensetzung	5,3874	5,4643	9,900	27,18

Hr. Rankine schliefst daraus, dafs die Dämpfe von Aether und Schwefelkohlenstoff unter atmosphärischem Druck als vollkommene Gase betrachtet werden können, nicht aber die des Wassers und Alkohols, was für den Wasserdampf schon von Clausius nachgewiesen ist [1]). Hm.

K. Puschl. Ueber die Einwirkung von Licht- und Wärmewellen auf bewegliche Massentheilchen. Wien. Ber. XV. 279-303†.

In der ersten Abtheilung seiner Abhandlung stellt Hr. Puschl die Bewegungsgleichungen für eine in eine vibrirende Aethermasse eingeschlossene wägbare Masse auf. Der Aether wird sie je nach der Verschiedenheit der Schwingungsperioden und Amplituden mehr oder weniger in Mitschwingung setzen, und es wird dadurch lebendige Kraft der Wellenbewegung an die Masse übergehen (Absorption der Wärme- und Lichtstrahlen). — In der zweiten Abtheilung sucht der Verfasser die Veränderung der Ausdehnung durch die Wärme zu erklären mit Benutzung einer schon früher von ihm ausgesprochenen Vorstellung [2]), wonach transversal schwingender Aether einen Zug in Richtung der Fortpflanzung der Wellen ausüben soll, weil in dieser Richtung abgetheilt gedachte Aetherfäden durch die Oscillationen gekrümmt und deshalb gedehnt werden, und sich zusammenzuziehen streben müfsten. Die Aetherwellen, welche zwei benachbarte Molecüle gegen einander aussenden, bilden die anziehenden Kräfte, die Wellenzüge, welche von aufsen in den Körper eindringen, ziehen die Körpertheile nach aufsen und repräsentiren die abstofsenden Kräfte.

[1]) Berl. Ber. 1850, 51. p. 579.
[2]) Berl. Ber. 1852. p. 383.

Anwendungen auf die specifische Wärme der Gase werden gemacht. *Hm.*

---

v. Heintz, Steinheil, Exter. Beschreibung eines Verfahrens zur Steigerung des pyrometrischen Wärmeeffects jedes Brennstoffs. Polyt. C. Bl. 1855. p. 1368-1372; Kunst- und Gewerbebl. für Bayern 1855. p. 519; Chem. C. Bl. 1855. p. 843-846; Dingler J. CXXXVII. 349-354; N. Jahrb. f. Pharm. V. 189-192.

Die Verfasser, welche sich ihr Verfahren haben patentiren lassen, behaupten, wenn brennbare Gasarten, mit Sauerstoff auf das halbe Volum zusammengepreſst, verbrennten, so würde dieselbe Quantität Wärme, welche durch die Verbrennung entsteht, in den halben Raum concentrirt, den sie unter gewöhnlichen Umständen einnimmt, und die Temperatur müsse in demselben Maaſse steigen. Dies ist unrichtig. Die neueren Untersuchungen von Joule, Thomson, Regnault haben gelehrt, daſs die specifische Wärme der Gase von ihrer Dichtigkeit nahezu unabhängig ist und dasselbe Gewicht von Gasen durch dieselbe Wärmemenge auf dieselbe Temperatur gebracht wird, ob die Gase nun verdichtet oder verdünnt sind. Daſs verdichtetes Knallgas eine stärkere Explosionskraft zeigt, wenn es entzündet wird, läſst doch nicht auf eine höhere Temperatur bei der Explosion schlieſsen. Wenn die Verfasser wirklich bei Versuchen eine höhere Temperatur erhalten haben sollten, was nicht angegeben ist, so würde der Grund einfach darin liegen, daſs bei schnellerer Verbrennung weniger Wärme abgeleitet wird. *Hm.*

Beaumont et Mayer. Description d'un appareil producteur de la chaleur due au frottement et obtenue au moyen d'une force perdue ou non employée. C. R. XL. 983-984†; Cosmos VI. 590-592, VII. 209-210, 224-224; Polyt. C. Bl. 1855. p. 1209-1210; Silliman J. (2) XX. 261-261, 403-403; Dingler J. CXXXVII. 73-74, CXLI. 185-187; Génie industr. 1856 Janv. p. 18.

Die Maschine besteht in einem cylindrischen Wasserkessel, 2 Meter lang, ½ Meter im Durchmesser, in dessen Axe eine

conische Röhre liegt; in der letzteren dreht sich ein hölzerner Conus, dessen Oberfläche mit einem Hanfgewebe (tresse en chanvre, filasse) überzogen ist, unter starker Reibung. Der Apparat soll gebraucht werden in Gegenden, wo überflüssige Menschenkraft oder Wasserkraft und wenig Brennmaterial vorhanden ist, z. B. im Felde, auf unbewachsenen Gebirgen. Nach dem von Hrn. Morin der Pariser Akademie erstatteten Berichte konnten 8 Mann, die einmal 4½, ein anderes Mal 8 Stunden angestrengt arbeiteten, den Kessel nur auf 69° bringen; durch Anwendung einer Dampfmaschine als Triebkraft, welche 400 Umgänge in der Minute bewirkte, brachte man in einigen Stunden 400 Liter kalten Wassers auf 130°. *Hm.*

J. Gorrie. Künstliches Eis. N. Jahrb. f. Pharm. III. 168-169†.

Es wird Luft mit Hülfe einer Pumpe zusammengeprefst und dabei Wasser eingespritzt, um die durch die Zusammendrückung der Luft entwickelte Wärme aufzunehmen. Das Wasser läfst man abfliefsen. Darauf gestattet man der Luft sich wieder auszudehnen und spritzt zugleich eine nicht gefrierende Flüssigkeit, z. B. Salzwasser, ein. Dieses abgekühlte Salzwasser wird endlich um die Gefäfse herumgeleitet, in denen sich das in Eis zu verwandelnde Wasser befindet.

Durch Verwendung einer Pferdekraft sollen auf diese Art täglich 40 Centner Eis erzeugt werden können. *Kr.*

Calorische Maschinen.

Literatur.

F. Arago. Notice historique sur les machines à vapeur. Oeuvres de F. Arago, Notes scientifiques II. 1-116.

— — Explosions des machines à vapeur. Oeuvres de F. Arago, Notes scientifiques II. 117-180.

Seguin aîné. Sur un nouveau mode d'emploi de la vapeur, par la restitution, après chaque expansion périodique, de la chaleur convertie en effet mécanique, et sur une nou-

velle machine à vapeur pulmonaire. C. R. XL. 5-13; Cosmos VI. 4-11; Inst. 1855. p. 20-22; Polyt. C. Bl. 1855. p. 269-271; DINGLER J. CXXXV. 325-327; ERDMANN J. LXV. 92-95.

W. SIEMENS. Réclamation de priorité à l'occasion d'une communication récente de M. SEGUIN, sur un nouveau mode d'emploi de la vapeur. C. R. XL. 309-310.

REECH. Machine à air d'un nouveau système déduit d'une comparaison raisonnée des systèmes de MM. ERICSON et LEMOINE. Cosmos VI. 110-112.

PARSEY. Patent compressed-air engine. Mech. Mag. LXIII. 193-195.

MAHISTRE. Note sur la théorie des machines à vapeur; du travail de la vapeur dans les machines en tenant compte de la vapeur qui reste, après chaque coup de piston, dans les espaces libres des cylindres; machines à un cylindre. C. R. XLI. 312-316, 416-416; Inst. 1855. p. 296-297.

HIRN; SEGUIN aîné. Transformation du calorique en force mécanique; nouveau mode d'application de la vapeur; machine pulmonaire. Cosmos VI. 679-691, VII. 455-455.

Exposition universelle. Machines à vapeur et à gaz. Cosmos VII. 9-24, 92-109, 135-140, 241-252, 293-297, 518-528, 549-559, 568-571; DINGLER J. CXXXIX. 87-99.

WILLIAM SIEMENS. Machine à vapeur régénérée. Cosmos VII. 311-327, 437-439; DINGLER J. CXXXVIII. 241-249; Athen. 1856. p. 494-494; Polyt. C. Bl. 1856. p. 1333-1334; ERBKAM Z. S. f. Bauwesen 1856. No. 10. p. 504.

A. V. NEWTON. Improvements in the construction of hot air engines. Rep. of pat. inv. (2) XXVI. 120-124; DINGLER J. CXXXVIII. 6-9.

27. Wärmeerscheinungen bei chemischen Processen.

Löwig. Ueber die Anwendung des Wassers als Nutzmaterial, indem man dasselbe durch glühende Kohle zersetzt. Jahresber. d. schles. Ges. 1855. p. 20-21†.

Man kann Kohle direct mit Sauerstoff zu Kohlensäure sich verbinden lassen; man kann aber denselben Procefs auch auf folgendem indirectem Wege zu Stande bringen. Ueber die glühende Kohle wird Wasserdampf geleitet, wobei Kohlenoxyd und Wasserstoff entstehen. Darauf läfst man das Gemenge dieser beiden Gase mit Sauerstoff sich verbinden, und es wird also Kohlensäure und Wasser gebildet. Da hierbei zuletzt eben so viel Wasser zum Vorschein kommt, als vorher angewandt war, so ist im Ganzen genommen hier ebenfalls aus Kohle und Sauerstoff Kohlensäure entstanden.

Hr. Löwig macht darauf aufmerksam, dafs offenbar die Wärmemenge, welche durch die indirecte Verbindung der Kohle mit dem Sauerstoff erzeugt wird, nicht gröfser sein kann als die bei der directen Verbindung beider Körper ausgeschiedene Wärmequantität. Es ist also ein Irrthum, wenn man denkt, einen Gewinn an Wärme dadurch zu erzielen, dafs man Wasser durch glühende Kohle zersetzt und die gebildeten Gase nachher verbrennen läfst. Wenn auch bei der Verbrennung von Kohlenoxyd und Wasserstoff zu Kohlensäure und Wasser mehr Wärme gebildet wird als bei der Verbrennung der Kohle zu Kohlensäure, so wird dieser Gewinn an Wärme compensirt durch die Wärme, welche vernichtet wird bei der Zersetzung des Wassers durch die Kohle. *Kr.*

---

28. Physiologische Wärmeerscheinungen.

Literatur.

R. Caspary. Ueber Wärmeentwicklung in der Blüthe der Victoria regia. Berl. Monatsber. 1855. p. 711-756; Inst. 1856. p. 195-196; Z. S. f. Naturw. VIII. 70-73; Edinb. J. (2) IV. 375-375.

29. Wärmeleitung.

G. Wiedemann. Ueber die Fortpflanzung der Wärme in den Metallen. Pogg. Ann. XCV. 337-347†; Ann. d. chim. (3) XLV. 377-383; Phil. Mag. (4) X. 393-400; Verh. d. naturf. Ges. in Basel I. 257-268; Arch. d. sc. phys. XXXI. 40-46; Z. S. f. Naturw. VI. 312-312.

1) Hr. Wiedemann hat nun auch das Wärmeleitungsvermögen des Zinks mit dem früher beschriebenen Apparat (Berl. Ber. 1853. p. 378†) bestimmt; danach ist dasselbe = 19,0, wenn das des Silbers = 100 gesetzt wird. Die Leitungsfähigkeit für die Elektricität ist nach Becquerel 24. Das Zink nimmt also in der Reihe der nach ihrer Leitungsfähigkeit geordneten Metalle die Stelle zwischen Gold und Messing ein, und zwar sowohl wenn die Leitungsfähigkeit sich auf die Wärme, als wenn sie sich auf die Elektricität bezieht.

2) Der Verfasser hat ferner eine Reihe von Versuchen zur Erledigung der Frage angestellt, ob die Wärme bei ihrem Uebergange aus einem Metalle in das andere einen Widerstand erleide. Dies ist von Despretz nach einem Versuche behauptet worden; ausgedehnte experimentelle Untersuchungen aber sind bisher darüber nicht angestellt.

Findet ein solcher Uebergangswiderstand statt, so müssen, wenn die Wärme aus einer Metallstange in eine zweite gleich

dicke, unendlich lange Stange überströmt, beide Stangen an der Berührungsstelle einen Temperaturunterschied zeigen. Wenn nun der Verfasser zwei Hälften von den früher benutzten Metallstangen zusammenlöthete und die Temperatur der Stangen von Zoll zu Zoll (nach der frühern Methode durch Anlegen des Thermoelementes) bestimmte, und daraus die Temperaturen an der Berührungsstelle berechnete, so ergab sich eine Temperaturdifferenz beim Uebergang der Wärme aus einem besser in ein schlechter leitendes Metall, aber keine, wenn die Wärme aus dem schlechter leitenden in das besser leitende strömte, und ebenfalls keine beim Uebergang durch die Löthstelle zweier Stangen aus demselben Metall. Hr. Wiedemann schliefst aus diesen Widersprüchen mit Recht auf einen Mangel der Beobachtungsmethode. Wird nämlich das Thermoelement an gleich warme Punkte zweier Stangen von verschiedenem Leitungsvermögen angelegt, so wird die berührte Stelle beide Male abgekühlt; in der besser leitenden Stange fliefst aber schneller wieder Wärme zu dieser Stelle hinzu als in der schlechter leitenden; die erste Stange erscheint daher wärmer. Also wird auch der oben gefundene Unterschied in den Temperaturen der sich berührenden Metalle um so stärker erscheinen, je verschiedener ihre Leitungsfähigkeiten sind. Dieser Fehler wird aber geringer werden, wenn die berührten Stellen weniger erwärmt sind; er tritt deshalb nicht hervor, wenn die Wärme aus dem schlechter leitenden in das besser leitende Metall tritt. (Hier müfste nach der obigen Reflexion die besser leitende Stange wärmer erscheinen.)

Es kam nun darauf an, diesen Fehler dadurch zu vermeiden, dafs der Wärmeverlust der Stangen beim Anlegen des Thermoelements möglichst klein gemacht wurde. „Aus verschiedenen Metallen wurden 13,2^{mm} dicke und 157^{mm} lange, runde Stäbe gedreht und diese auf einer Seite genau eben geschliffen. Ebenso wurde ein gleichfalls 13,2^{mm} dicker, aber 666^{mm} langer Eisenstab und ein eben solcher Kupferstab, auch ein gleich dicker, 265^{mm} langer Wismuthstab am einen Ende plan geschliffen. — Die ersten kürzeren Stäbe wurden mit einem der drei letztgenannten Stäbe mit ihren ebenen Flächen, in einem Holzgestell frei schwebend, vermittelst einer Schraube stark an einander geprefst. In 2,1^{mm}

Abstand von der Berührungsstelle, und von da ab in Abständen von je 21,4mm waren Löcher von 0,9mm Weite und 8mm Tiefe gebohrt. Diese Löcher wurden mit Oel gefüllt. Auf das Ende der kürzeren Stäbe war eine Hülse von Blech geschoben, durch welche längere Zeit Dämpfe von kochendem Wasser geleitet wurden. Ein Schirm schützte den übrigen Apparat von den Strahlen der Wärme. Aufserdem war der Apparat in einen von Wasser umgebenen Blechkasten gesetzt, so dafs auch an den Seiten während des Versuchs die Wärmeabgabe möglichst gleichförmig wurde. Nachdem durch zwei- bis dreistündiges Erwärmen in den verbundenen Stangen constante Wärmevertheilung eingetreten, wurden ihre Temperaturen durch Einsenkung eines Thermoelements in die einzelnen Löcher derselben bestimmt. Das Thermoelement war nadelig und bestand aus zwei nahe an einander liegenden 0,3mm dicken Drähten von Eisen und Neusilber, die nur an einer sehr kleinen Strecke an dem in die Löcher eintauchenden Ende mit einander verlöthet waren" (Pogg. Ann. XCV. 343). Das Spiegelgalvanometer war das früher benutzte.

Aus den, zum Theil mitgetheilten Resultaten dieser Beobachtungen berechnet nun der Verfasser die Temperaturen y und y_1 der Stangen an der Berührungsstelle, ausgedrückt in Graden des Spiegelgalvanometers, und findet:

	y.	y_1.	$y-y_1$.
Kupfer-Wismuth	252	252	0
Zink-Wismuth .	226	226	0 .
Kupfer-Eisen I. .	217,7	217,5	0,2
- - II.	225,5	225	0,5
Zinn-Eisen I. .	105	104,5	0,5
- - II. .	108	107,1	0,9
Eisen-Eisen . .	105,5	105,1	0,4
Eisen-Kupfer .	79,2	79,2	0

Es ergiebt sich hieraus, dafs die Temperaturdifferenz beim Uebergang der Wärme aus einer Stange in die andere sehr gering, und bei Stangen aus verschiedenen Metallen nicht gröfser ist als bei Stangen aus demselben, dafs mithin ein Uebergangswiderstand für die Wärme durch die vorliegenden Beobachtungen nicht nachzuweisen ist.

Berühren sich die Stangen nicht vollständig, so tritt natürlich an der Berührungsstelle ein Temperaturabfall ein; noch stärker wird derselbe, wenn ein schlechter Leiter, wie z. B. ein Blatt Papier eingeschaltet wird. Dies a priori klare Verhalten wird durch einige vom Verfasser mitgetheilte Beobachtungen auch a posteriori nachgewiesen. *Bt.*

Tyndall. On the comparison of magnetic induction and calorific conduction in crystalline bodies. Athen. 1855. p. 1157-1157†; Inst. 1855. p. 383-383.

Nach dieser Notiz fällt beim Gyps die Richtung der stärksten Wärmeleitung zusammen mit der der schwächsten magnetischen Induction, während umgekehrt beim Kalkspath die Richtung der krystallographischen Axe zugleich die Richtung der stärksten Wärmeleitung und gröfsten magnetischen Induction ist. *Bt.*

---

30. Specifische und gebundene Wärme.

E. Bède. Recherches sur les chaleurs spécifiques de quelques métaux à différentes températures. Bull. d. Brux. XXII. 1. p. 473-476 (Cl. d. sc. 1855. p. 155-158); Inst. 1855. p. 340-341; Arch. d. sc. phys. XXX. 322-325; Mém. cour. d. l'Ac. d. Belg. XXVII. 2. p. 1-20†.

Von der mittleren specifischen Wärme c, welche sich auf ein längeres Temperaturintervall, etwa von 0^0 bis t^0, bezieht, so dafs die zur Erwärmung der Gewichtseinheit auf t^0 erforderliche Wärmemenge $Q = ct$, hat man den für einen bestimmten Punkt der Temperaturscale geltenden Differentialquotienten $\gamma = \frac{dQ}{dt}$ (die elementare specifische Wärme) zu unterscheiden, welcher das Verhältnifs der Wärmezunahme zur Temperaturzunahme an dieser Stelle bezeichnet. Man ersieht leicht, dafs für das Temperatur-

intervall von 0° bit $t°$

$$Q = ct = \int_0^t \gamma dt,$$

also

$$c = \frac{\int_0^t \gamma dt}{t}.$$

Regnault hat die mittlere Wärmecapacität des Wassers für eine Anzahl verschiedener Temperaturen bestimmt und demnächst eine Interpolationsformel abgeleitet, welche es gestattet sowohl die mittlere als auch die elementare Wärmecapacität als Function der Temperatur darzustellen. Für die Metalle haben zwar die Versuche von Dulong und Petit ein Wachsen der mittleren Wärmecapacität mit der Zunahme der Temperatur und des Temperaturintervalles dargethan, genügen aber nicht zur Aufstellung einer Formel, welche die Berechnung der elementaren Wärmecapacität für alle Temperaturen in der angedeuteten Weise gestattete. Diese Lücke wünschte Hr. Bède durch seine Untersuchungen auszufüllen.

Die Bestimmung der mittleren Wärmecapacität der Metalle bei verschiedenen Temperaturen wurde nach der bekannten Mischungsmethode unternommen: Die Substanzen wurden in einer Glasröhre im Oelbade erhitzt, dann unter stetem Umrühren in Wasser von bekanntem Gewicht geschüttet; die Temperatur wurde abgelesen, als sie ihr Maximum erreicht hatte. Die erforderlichen Correctionen wurden angebracht; der Wärmeverlust nach aufsen konnte aber nicht unmittelbar bestimmt werden; der Verfasser suchte denselben daher durch das bekannte Rumford'sche Verfahren zu compensiren. Die angewendeten Metalle waren rein; nur das Zink enthielt einen merklichen Antheil Blei. Folgende Resultate wurden erhalten.

Mittlere Wärmecapacität.

Eisen	. für das Intervall	15°	bis	100°	0,11280
-	-	16	-	142	0,11533
-	-	20	-	247	0,12331
Kupfer	-	15	-	100	0,09331
-	-	16	-	172	0,09483
-	-	17	-	247	0,09680

Zinn . .	für das Intervall	15°	bis	100°	0,05445
-	-	15	-	172	0,05753
-	-	16	-	213	0,05832
Blei . .	-	14	-	108	0,03050
-	-	16	-	172	0,03170
Zink . .	-	16	-	101	0,09088
-	-	17	-	172	0,09385
-	-	17	-	213	0,09563
Antimon	-	13	-	106	0,04861
-	-	15	-	175	0,04989
-	-	12	-	209	0,05073
Wismuth	-	13	-	106	0,02889
-	-	15	-	175	0,03036
-	-	13	-	205	0,03085
desgl. gereinigt	-	9	-	102	0,02979

Geringe Abweichungen von den Angaben anderer Beobachter (Dulong und Regnault) sucht der Verfasser aus Unterschieden der chemischen Reinheit und der molecularen Structur der angewendeten Metallproben zu erklären.

Aus den mitgetheilten Beobachtungsresultaten ergiebt sich, dafs die Gleichung

$$\frac{c_{t'}-c_t}{t'-t} = \frac{c_{t''}-c_t}{t''-t} = \ldots = a,$$

worin c_t, $c_{t'}$, $c_{t''}$ ... die mittleren Wärmecapacitäten für die Temperaturintervalle von 0° bis t, t', t'' ..., a aber eine für verschiedene Metalle verschiedene Constante, mit den Ergebnissen der Erfahrung in guter Uebereinstimmung ist. Daraus folgt ferner

$$c_{t'} = c_t + a(t'-t)$$

und für $t = 0$

$$c_{t'} = \gamma_0 + at',$$

oder allgemein

$$\gamma_0 = c_T - aT.$$

Besteht nun überdies zwischen der mittleren Wärmecapacität c_T und der elementaren Wärmecapacität an der obern Gränze des Intervalls von 0 bis T die Gleichung

$$\gamma_T = c_T + aT,$$

so erhält man nach Einsetzung des obigen Werthes

$$\gamma_T = \gamma_0 + 2aT.$$

Mit Hülfe letzterer Gleichung kann man die elementare specifische Wärme eines bestimmten Metalls für eine beliebige Temperatur berechnen, sobald nur a und γ_0 für dasselbe aus Bestimmungen der mittleren Wärmecapacität abgeleitet sind. Aus den Versuchen des Hrn. Bède ergeben sich aber folgende Werthe dieser beiden Gröfsen für nachbenannte Metalle.

	γ_0	a
Eisen	0,1053	0,000071
Kupfer	0,0910	0,000023
Zinn	0,0500	0,000044
Zink	0,0865	0,000044
Blei	0,0286	0,000019
Antimon	0,0466	0,000020
Wismuth	0,0269	0,000020.

Wendet man diese für verschiedene Metalle gefundenen Werthe von γ_0 an zur Bildung der Producte aus Atomgewicht und Wärmecapacität, so erhält man Zahlen, die sich, in Bestätigung des Dulong-Petit'schen Gesetzes, der Gleichheit mehr nähern, als dies bei Benutzung der mittleren Wärmecapacität, wie sie die Beobachtung unmittelbar giebt, der Fall ist. Aber Regnault hat bereits darauf aufmerksam gemacht, dafs die Wärmecapacität der Atome verschiedener Substanzen, welche sich mit der Temperatur, und zwar nach einem verschiedenen Gesetze, ändern, nicht bei denselben Temperaturen mit einander vergleichbar sind. Indem er sich auf diese Bemerkung bezieht, stellt Hr. Bède, unter Benutzung seiner Formel zur Berechnung der elementaren specifischen Wärme bei jeder Temperatur, folgende Bedingungsgleichungen auf zur Bestimmung derjenigen Temperaturen, bei welchen die Wärmecapacitäten der Atome aller von ihm untersuchten Metalle gleich werden, nämlich

$$m(\gamma_0+2aT)=m'(\gamma'_0+2aT')=m''(\gamma''_0+2aT'')=\ldots$$

worin

$$m,\ m',\ m'',\ \ldots$$

die Atomgewichte der betreffenden Substanzen. Da die Anzahl der Unbekannten T, T', ... um eins gröfser ist als die der Gleichungen, so bleibt eine derselben unbestimmt. Nimmt man z. B. T für Antimon $= 0°$, so findet man folgende Werthe der

Temperaturen, bei welchen die elementaren Wärmecapacitäten der bezeichneten Atome gleiche Werthe erhalten:

für Antimon $T=0$, für Blei $T=11{,}6$, für Zinn $T=12{,}2$, für Eisen $T=15{,}5$, für Wismuth $T=34{,}4$, für Zink $T=67{,}9$, für Kupfer $T=87{,}4$. *Wi.*

V. Regnault. Mémoire sur la chaleur spécifique de quelques corps simples et sur les modifications isomériques du sélénium. Inst. 1855. p. 369-369; Arch. d. sc. phys. XXX. 322-322, XXXI. 316-327; Ann. d. chim. (3) XLVI. 257-301†; Pogg. Ann. XCVIII. 396-434; Cimento III. 442-446; Silliman J. (2) XXII. 108-109; Z. S. f. Naturw. VII. 70-70; Phil. Mag. (4) XII. 489-519.

Hr. Regnault hat sich bekanntlich schon vielfach mit Bestimmung der specifischen Wärme einfacher und zusammengesetzter Körper beschäftigt. Seine Hauptabsicht war dabei auf Prüfung des Dulong-Petit'schen Gesetzes gerichtet, wonach die Wärmecapacität der Atome aller einfachen Körper gleich sein sollte; und zwar kam er in dieser Beziehung zu dem Resultat, dafs das erwähnte Gesetz nur angenähert richtig sei. Die Ursache der stattfindenden Abweichungen suchte er darin, dafs bei Bestimmung der specifischen Wärme nicht nur die zur Temperaturerhöhung, sondern auch zugleich die zur Ausdehnung und zu molecularen Umbildungen, welche die allmälige Erweichung begleiten, verwendete Wärme mit in Rechnung gezogen wird. Demungeachtet könne aber die Ermittelung der Wärmecapacität als wichtiger Anhaltspunkt bei Feststellung des wahren Atomgewichts der Substanzen dienen.

Aus diesem Grunde war Hr. Regnault auch ferner bemüht die Anzahl und die Genauigkeit solcher Capacitätsbestimmungen zu vermehren, so oft sich eine Gelegenheit dazu ergab; eine solche bot aber die grofse Pariser Industrieausstellung, durch welche mehrere seltene Substanzen in gröfserer Quantität und Reinheit als gewöhnlich, zur Disposition des Experimentators gestellt wurden.

Die Bestimmung der specifischen Wärme wurde nach der schon früher angewendeten und beschriebenen Methode[1]) ausgeführt.

[1]) Ann. d. chim. (2) LXXIII. 20.

geführt, die auf dem bekannten Princip der Mischung beruht. Folgende Substanzen kamen dabei zur Untersuchung und ergaben für die Wärmecapacität (*c*) und für das Product aus Wärmecapacität und Atomgewicht, also für die Wärmecapacität des Atoms (*Ac*) die beigefügten Werthe:

	c	*Ac*
Osmium	0,03063	38,109
Rhodium	0,05408	35,26
Iridium	0,0363	44,76
Aluminium	0,2143	36,64
Kobalt	0,10696	39,47
Nickel	0,11095	41,00
Natrium	0,2934	42,1
Tellur	0,04737	38,20

Beim Iridium vermuthet Hr. Regnault eine Verunreinigung mit Rhodium oder Ruthenium. Das Kobalt war etwas kohlenhaltig; noch gröfser war der Kohlengehalt im Nickel; die specifische Wärme des reinen Nickels ist wahrscheinlich nicht gröfser als 0,103. — Während diese Bestimmungen für die übrigen Substanzen bei mittleren Temperaturen bis 98° ausgeführt waren, wurde das Natrium, um den Einflufs der beginnenden Erweichung zu beseitigen, in dem Temperaturintervall von —34° bis +7° untersucht. Nach dem für Natrium gefundenen Werth der Wärmecapacität mufs man für dasselbe, ebenso wie dies Hr. Regnault früher für Kalium nachgewiesen hat [1]), das Atomgewicht nur halb so grofs annehmen, wie bisher geschehen, so dafs die Zusammensetzung des Natrons durch Na^2O auszudrücken ist. Eine Bestimmung der Wärmecapacität des Chlorlithiums (welche mittelst desselben, mit Steinöl gefüllten Calorimeters ausgeführt wurde, dessen man sich auch bei den Versuchen mit Natrium bedient hatte), ergab für dieselbe zwischen 13° und 98° den Werth 0,28213, mithin für das Product *Ac*: 148,09. Durch Vergleichung letzterer Zahl mit den entsprechenden, für Chlorkalium und Chlornatrium erhaltenen gelangt Hr. Regnault zu dem Resultat, dafs das Chlorlithium ebenso wie diese nach dem Schema R^2Cl^2 zusammengesetzt sei, das Atomgewicht des Lithiums also halb so

[1]) Berl. Ber. 1849. p. 229.

grofs als bisher angenommen werden müsse. Bei dieser Gelegenheit wurde auch noch für einige Substanzen die Temperatur des eintretenden Erstarrens nach dem Schmelzen bestimmt, welche sich gewöhnlich durch Stationärwerden des Thermometers bei der Abkühlung kenntlich macht. Dieselbe fand sich

für	Schwefel	bei	113,60°
-	Jod	-	113,58
-	Natrium	-	97,63
-	Kalium	-	55,43.

Bei letzterem war in Folge der sehr allmälig sich vollziehenden Erstarrung eine stationäre Temperatur kaum wahrzunehmen; doch zeigte sich unterhalb der angegebenen Temperaturgränze eine Verlangsamung im Gange der Abkühlung, veranlafst durch Ausscheidung latenter Wärme; letztere war aber selbst bei 35° noch nicht vollständig entwichen. Der Versuch die specifische Wärme des Selens zu bestimmen machte Hrn. Regnault auf die allotropen Modificationen desselben aufmerksam, die inzwischen auch von Hittorf, Schaffgotsch und Mitscherlich (Berl. Ber. 1850, 51. p. 6 und 1853. p. 22 und 1855. p. 16) studirt worden sind. Selen, nach dem Schmelzen mehr oder weniger langsam erkaltet, erstarrt zu einer schwarzen glasigen Masse, die in dünnen Blättern mit rubinrother Farbe durchsichtig ist. Dies glasige Selen kann längere Zeit in Temperaturen von 90° erhalten werden, ohne sich zu verändern; steigt aber die Erwärmung bis auf 96°, so tritt plötzlich eine bedeutende Temperaturerhöhung ein, die bis 230° gehen kann. Dabei verwandelt sich das Selen in eine graublaue Substanz von Metallglanz und von körnigem, dem des grauen Gufseisens ähnlichem Bruch. Das metallische Selen leitet die Wärme besser als das glasige; unter dem Hammer läfst es sich merkbar platt schlagen. Die specifische Wärme des metallischen Selens fand sich zwischen 20° und 98° = 0,07616, die des glasigen zwischen 18° und 87° = 0,1031. Hr. Regnault vermuthete indefs, dafs der letztere, gröfsere Werth aus der Wärmeabsorption bei beginnender Erweichung zu erklären sei; er führte daher die Bestimmung der Wärmecapacität des glasigen Selens bei niedrigen Temperaturen aus (—27° bis 7°) und erhielt dann für dieselbe 0,07457, also für beide allotrope Modificationen des

Selens nahezu denselben Werth. Ein analoges Resultat hatte sich schon früher für die beiden Modificationen des Phosphors und für die glasige und porcellanartige arsenige Säure ergeben.

Das Selen besitzt keine bestimmte Schmelz- oder Erstarrungstemperatur. Beim Erwärmen erweicht es allmälig und wird erst über 250° vollkommen flüssig. Beim langsamen Erkalten zeigt sich Anfangs ein regelmäſsiger Gang der Abkühlung; bei 120° tritt Wärmeentwicklung ein, welche auf eine moleculare Umwandlung schlieſsen läſst; doch wurde das herausgenommene und vollständig erkaltete Selen in seiner glasigen Modification erhalten. — Hr. Regnault suchte endlich noch die Wärmemenge näher zu bestimmen, welche beim Uebergang des Selens aus einer Modification in die andere entbunden wird. Er benutzte dazu dieselbe Vorrichtung, deren er sich auch bei Bestimmung der Wärmecapacitäten bedient hatte. Unter Berücksichtigung der nach auſsen abgegebenen Wärme fand sich, daſs das glasige Selen bei seiner Umwandlung in metallisches eine Wärmemenge entwickelt, welche hinreichen würde die Temperatur seiner eigenen Masse um mehr als 200° zu erhöhen. Früher hatte Hr. Regnault bereits gefunden, daſs die bei dem Uebergang des weichen Schwefels in die gewöhnliche Modification entbundene Wärme die Temperatur dieses Körpers nur um 12° bis 14° erhöhte; die Temperaturerhöhung des Selens bei dem analogen Vorgang war also viel bedeutender. *Wi.*

---

31. Strahlende Wärme.

R. Franz. Ueber die Diathermanität einiger Gasarten und gefärbten Flüssigkeiten. Pogg. Ann. XCIV. 337-356†; Ann. d. chim. (3) XLVI. 111-121; Arch. d. sc. phys. XXIX. 244-246.

Die absorbirende Kraft der Atmosphäre gegen die Wärmestrahlen der Sonne ist bekannt theils aus Melloni's Versuchen über die an verschiedenen Tagen verschiedene Lage des Wärmemaximums in einem Spectrum, das von einem Steinsalzprisma

gebildet wurde, theils aus VOLPICELLI's Untersuchungen[1]). Wenn auch diese absorbirende Wirkung zum Theil in Dunstbläschen und Staubtheilen der Atmosphäre ihren Grund hat, so war es doch wahrscheinlich, dafs die Luft selbst eine gewisse Absorption auf die Wärmestrahlen ausübt. Um dies zu untersuchen, wandte der Berichterstatter cylindrische innen geschwärzte Röhren an von $45,2^{cm}$ Länge, die, seitlich durch Glasscheiben verschlossen, luftleer gepumpt werden konnten. Als Wärmequelle diente eine ARGAND'sche Lampe, als Thermoskop eine 32paarige quadratische Thermosäule mit Spiegelgalvanometer. Das Verhältnifs der Wärmemengen, welche die Röhre durchstrahlten, wenn sie mit atmosphärischer Luft unter gewöhnlichem Druck gefüllt, oder so weit leer gepumpt war, dafs das Manometer der Luftpumpe noch 5^{mm} Druck anzeigte, war 97 : 100.

Es war die Einrichtung getroffen, dafs die cylindrische Röhre auch mit anderen Gasarten gefüllt werden konnte. Sauerstoff und Kohlensäure gaben Resultate, die wenig von dem mit atmosphärischer Luft erhaltenen abwichen. Folgende Zahlen geben die bei Durchstrahlung der anderen der Untersuchung unterworfenen Gase und Dämpfe erhaltenen Werthe.

Luftverdünnter Raum	100,0
Wasserstoffgas	97,4
Atmosphärische Luft	97,0
Chlor	91,7
Salpetrige Säure	89,5
Bromdämpfe	80,1

Joddämpfe zeigten eine sehr bedeutende Absorption der Wärmestrahlen; der Versuch gestattete nicht den Zahlenwerth für die absorbirte Wärmemenge genau anzugeben.

Die gefärbten Flüssigkeiten wurden in cubischen Flaschen auf ihre Diathermanität untersucht. Diese Flaschen waren an zwei gegenüberstehenden Wänden durchbohrt, die Durchbohrungen mit einer Messingfassung umgeben, auf welche Glaspatten, einander vollkommen parallel, aufgeschliffen waren. Die Glasplatten von $1,9^{mm}$ Dicke, wie die bei den Gasen und Dämpfen

[1]) Berl. Ber. 1852. p. 439.

benutzten, hatten im Innern der Flasche einen Abstand von 63^{mm}; diese Gröfse bezeichnet also die Länge der untersuchten Flüssigkeitsschicht. Als Wärmequelle diente auch hier eine ARGAND'sche Lampe mit Glasschornstein. Die untersuchten Flüssigkeiten gaben folgende Resultate:

	Durchgelassene Strahlen
Destillirtes Wasser	100,00
Kochsalzlösung	111,00
Lösung von saurem chromsaurem Kali	96,20
300^{gr} Wasser mit 3 Tropfen Rhodankaliumlösung und 3 Tropfen Eisenchloridlösung (roth)	91,32
300^{gr} Wasser mit 5 Tropfen Rhodankaliumlösung und 5 Tropfen Eisenchloridlösung	88,13
Lösung von chromsaurem Kali	88,13
300^{gr} Wasser mit 10 Tropfen Rhodankaliumlösung und 10 Tropfen Eisenchloridlösung	80,08
300^{gr} Wasser mit 20 Tropfen Rhodankaliumlösung und 20 Tropfen Eisenchloridlösung	78,58
300^{gr} Wasser mit 10 Tropfen Kupfervitriollösung	77,14
Lösung von oxalsaurem Chromoxydkali	73,22
Mischung von Wasser und Indigolösung (1 Procent)	72,84
Mischung von Wasser und Indigolösung (10 Procent)	53,86
300^{gr} Wasser mit 10 Tropfen Chlorkupferlösung	51,39
300^{gr} Wasser mit 20 Tropfen Schwefelkupferlösung in Eiweifs	33,74
Mischung von Wasser mit Eisenvitriollösung (10 Procent)	31,34
300^{gr} Wasser mit 30 Tropfen Schwefelkupferlösung in Eiweifs	17,45

	Durchgelassene Strahlen
300gr Wasser mit 30 Tropfen Chlorkupferlösung	17,45
Mischung von Wasser mit Eisenvitriollösung (50 Procent)	8,56
300gr Wasser mit 1 Tropfen Eisenchloridlösung und 2 Tropfen Kaliumeisencyanidlösung	6,06
Lösung von Eisenvitriol (concentrirt bei 12° C.)	4,55
Mischung von Wasser mit Kupfervitriollösung (10 Procent)	4,22
Lösung von Kupfervitriol (concentrirt bei 12° C.)	0,00
Dunkelgrüne Mischung von Wasser und Schwefelkupferlösung in Eiweifs . .	0,00.

Die gegebenen Zahlen sind die Mittel aus je vier Versuchen.

Die Erscheinung, dafs die concentrirte Kochsalzlösung eine gröfsere Menge von Wärmestrahlen durchläfst als reines destillirtes Wasser, findet ihre Erklärung in der sehr grofsen Diathermanität des Steinsalzes. An Stelle der gesättigten Auflösung hat man sich eine Schicht Steinsalz und eine Schicht Wasser zu denken, deren erstere fast alle auf sie fallenden Wärmestrahlen auch wieder weiter sendet, während die letztere eine grofse Menge davon absorbirt. Es ist nun in dem angewandten Gefäfse durch die Auflösung des Salzes im Wasser zum Theil das vorher absorbirende Wasser durch Steinsalz ersetzt, und so die Dicke der absorbirenden Wasserschicht verringert worden, damit aber auch die Menge der absorbirten Wärmestrahlen.

Obgleich nach den angegebenen Resultaten die Farbe einer Lösung keinen Einflufs auf die Diathermanität derselben auszuüben scheint, so findet doch in den meisten Fällen eine Beziehung zwischen ihren optischen und thermischen Eigenschaften statt. Viele der genannten farbigen Flüssigkeiten sind früher von J. MÜLLER und vom Berichterstatter darauf untersucht worden, welche Theile des Spectrums sie bei der Durchstrahlung des Lichtes absorbiren. Es stellt sich beim Vergleich der durch diese Flüs-

sigkeiten gehenden Licht- und Wärmestrahlen heraus, dafs im Allgemeinen diejenigen Flüssigkeiten, welche das Roth des Spectrums hindurchlassen, am meisten diatherman erscheinen; je mehr sich aber die hindurchgehenden Spectralfarben von dem Roth entfernen, um so weniger diatherman erscheint die Lösung. Die gesättigte Eisenvitriollösung läfst ein sehr mattes Spectrum erscheinen; spätere Versuche haben gezeigt, dafs der Grund der geringen Diathermanität gewisser durchsichtiger Flüssigkeiten in der vollkommenen Absorption der dunkelen Wärmestrahlen liegt.

Fr.

Knoblauch. Ueber den Durchgang der Wärme durch dünne Metallplatten. Abh. d. naturf. Ges. zu Halle 1854. 2. p. 30-30†.

Dünne Goldplatten lassen nicht allein Licht-, sondern auch Wärmestrahlen hindurchtreten, welche dabei eine Zerlegung erfahren und sich gegen diathermale Körper anders — gegen blaues und gelbes Glas im entgegengesetzten Sinne — verhalten als unmittelbar auffallende Wärmestrahlen. *Kr.*

Fünfter Abschnitt.

Elektricitätslehre.

---

32. Allgemeine Theorie der Elektricität.

G. J. KNOX. On the existence of an electrical aether through space. Phil. Mag. (4) IX. 457-458†.

Die Notiz des Hrn. KNOX enthält keine neuen Thatsachen. Derselbe sucht aus verschiedenen Versuchen von GROVE, DRAPER und BREWSTER die Existenz eines elektrischen Aethers neben dem Lichtäther plausibel zu machen, durch dessen Schwingungen sich die Elektricität verbreiten soll. *Jo.*

H. REINSCH. Ueber den Einflufs tönender Saiten auf die Magnetnadel und eine darauf gegründete Erklärung der elektrischen und magnetischen Erscheinungen. N. Jahrb. f. Pharm. III. 185-200, IV. 62-62; Z. S. f. Naturw. VII. 423-424; Inst. 1857. p. 180-180; Phil. Mag. (4) XIII. 222-222.

Hr. REINSCH sucht den Grund der elektrischen und magnetischen Erscheinungen in einer eigenthümlichen Richtungsthätigkeit der Molecüle. Denkt man sich eine mit Sand gefüllte Röhre und führt auf das eine Ende derselben einen Schlag, so wird die Wirkung des Schlages an beiden Enden am gröfsten sein, und die Richtung der Sandkörner in der Röhre soll an jedem Ende der Wirkung der Kraft entgegengesetzt sein, d. h. die Sandkörner werden an beiden Seiten entgegengesetzte Richtung

annehmen. Wie dies zu verstehen ist, bleibt unklar. Aehnlich wie die Sandkörner in der Röhre sollen sich nun die Molecüle eines Stahlstabes verhalten, der darum durch einen Stofs magnetisch wird. Da eine Kupferdrahtspirale, welche eine galvanische Kette schliefst, magnetische Eigenschaften zeigt, so folgt, dafs auch die Elektricität eine Richtungswirkung ist. Aus ähnlichen unklaren Vorstellungen werden nun die Erregung der Elektricität durch chemische Processe und durch Reibung, die magnetischen und chemischen Wirkungen des Stroms, die Erscheinungen der Leidner Flasche u. s. w. hergeleitet.

Schliefslich führt der Verfasser eine Beobachtung an, welche die Richtigkeit seiner Ansichten zur Evidenz darthun soll. Durch den bekannten Arago'schen Versuch wurde derselbe veranlafst die Wirkung einer tönenden Saite auf eine darüber hängende Magnetnadel zu untersuchen. Eine magnetisirte Nähnadel wurde mittelst eines Coconfadens dicht über der im magnetischen Meridian aufgespannten Saite aufgehangen und letztere durch einen Violinbogen zum Tönen gebracht. Bei Anwendung einer Kupfersaite erhielt er kein Resultat. Bei Anwendung einer Darmsaite aber brachte der erste Bogenstrich sogleich eine Ablenkung hervor, welche durch 5 bis 6 rasch wiederholte Striche bis auf 30° stieg. Die Richtung der Ablenkung wechselte mit der des Striches, oder je nachdem die Saite am Nord- oder am Südende gestrichen wurde. Nichtmagnetische Nadeln wurden nicht abgelenkt, wurden aber unter andauernder Wirkung der Töne schwach magnetisch.

Jo.

33. Reibungselektricität.

A. Erregung.

ANDRAUD. Mémoire sur les explosions des chaudières à vapeur et sur les moyens de les prévenir. C. R. XL. 1062-1063†; Cosmos VI. 528-529; Inst. 1855. p. 165-165; Polyt. C. Bl. 1855. p. 985-985; Z. S. f. Naturw. V. 451-451; DINGLER J. CXXXVII. 24-26.

JOBARD. Des explosions foudroyantes. C. R. XLI. 51-52†; Inst. 1855. p. 237-237; Cosmos VII. 50-51.

Hr. ANDRAUD sucht die Ursache der Explosionen von Dampfkesseln in der Elektricität, welche sich im Dampfe bildet und unter gewissen Umständen in einen explosiven Zustand gelangt. BECQUEREL habe berechnet (— wo?), dafs sich die meiste Elektricität grade bei den Temperaturen bilde, welche niederem Druck entsprechen, und in merkwürdiger Uebereinstimmung damit kommen bei Locomotiv- (Hochdruck-) Kesseln keine fulminanten Explosionen vor. Als Mittel zur Vermeidung der Explosionen schlägt der Verfasser vor, die Elektricität nach aufsen abzuleiten, indem man in dem Dampfkessel eine oder mehrere Spitzen von einem nicht oxydabeln Metall anbringt.

Hr. JOBARD stimmt der Ansicht des Hrn. ANDRAUD bei und führt mehrere Beispiele an, wo die Explosionen jedenfalls andre Ursachen als die normale Dampfspannung gehabt haben müssen. Da bleibt freilich noch ein weites Feld für Hypothesen; die Versuche von FARADAY haben uns über die Quelle der Elektricität an der Dampfelektrisirmaschine hinreichenden Aufschlufs gegeben, um die Hypothese des Hrn. ANDRAUD ungerechtfertigt erscheinen zu lassen. *Jo.*

A. DE LA RIVE. Des expériences de M. VOLPICELLI sur la polarité électrostatique. Arch. d. sc. phys. XXVIII. 265-270†.

Einer Uebersicht der früheren Beobachtungen VOLPICELLI's[1]) über eine Erregung elektrischer Polarität in Nichtleitern durch

[1]) Berl. Ber. 1854. p. 430*.

Longitudinalschwingungen fügt Hr. DE LA RIVE einige neue Thatsachen hinzu, die ihm von VOLPICELLI mitgetheilt worden sind. Die Harzschicht, mit welcher VOLPICELLI die Enden des durch den Ring geschobenen Metallstabs bekleidet, kann durch Schwefel oder durch darüber geschobene Glasröhren ersetzt werden. In letzterem Fall sind die auf der innern und äufseren Glasfläche erregten Elektricitäten die entgegengesetzten wie beim Harz. Die Versuche gelingen noch besser im Vacuum.

Wendet man Stäbe aus Nichtleitern an, so ist die Elektricität bei Glas stärker als bei Harz oder Schwefel. Wenn ein Stab aus harziger Substanz beim Hindurchgleiten durch den Messingring ein wenig von seiner Substanz am Messing haften läfst, so geht die Polarität oft in die entgegengesetzte über.

Jo.

F. RATTI. Sur la polarité électrostatique observée par M. VOLPICELLI dans les tiges isolantes ou dans les tiges métalliques recouvertes d'un corps coïbent à leur extrémité. Arch. d. sc. phys. XXX. 242-244†; Corrispondenza scientifica in Roma 1855 Ottobre 2.

R. FABRI. Sur la polarité électrostatique. Réponse à M. RATTI. Arch. d. sc. phys. XXX. 244-247†.

Hr. RATTI will die von VOLPICELLI beobachteten Polaritätserscheinungen einfach durch die Reibung erklären. Wird ein Siegellackstab durch einen Messingring geschoben, so wird durch die Reibung das vorangeschobene Ende negativ, während sich am hintern Ende die positive Elektricität des Messingringes ansammelt. Entfernt man den Stab von der Stütze, so verschwindet die Polarität, und beide Enden zeigen negative Elektricität.

Hr. FABRI erwiedert darauf, dafs diese Erklärung nur auf den Fall pafst, dafs man ganze Stäbe aus Nichtleitern anwendet, nicht aber bei metallischen Stäben, die nur an den Enden mit einer nichtleitenden Schicht bedeckt sind, insbesondre wenn diese durch nicht isolirte Ringe geschoben werden. *Jo.*

B. Influenz und Mittheilung.

A. Beer. Vertheilung der Elektricität eines ellipsoidischen Conductors durch den Einflufs einer entfernten elektrischen Masse. Pogg. Ann. XCIV. 192-193†.

Diese Vertheilung läfst sich geometrisch darstellen, indem man sich das Ellipsoid in einer gewissen Richtung um ein unendlich kleines Stück verschoben und die eine der beiden von den Ellipsoiden begränzten unendlich dünnen Schalen mit positivem, die andere mit negativem elektrischen Fluidum angefüllt denkt. Die Gröfse und Richtung der Verschiebung wird mittelst eines Hülfsellipsoids bestimmt, dessen Axen durch ein Doppelintegral ausgedrückt sind. Der Beweis wird nicht gegeben. *Jo.*

A. Nobile. Sopra l'induzione elettrostatica. Tortolini Ann. 1855. p. 425-425†; Rendic. di Napoli 1854.

A. de la Rive. Sur l'induction électrostatique. Arch. d. sc. phys. XXVI. 323-323; Tortolini Ann. 1855. p. 424-425†.

Beide Notizen beziehen sich auf die im Berl. Ber. 1854. p. 445 erörterten Ansichten von Melloni. Dafs die Theorie der Leidener Flasche und des Condensators nur ein specieller Fall von der der elektrischen Influenz überhaupt ist, bezweifelt wohl heut kein Physiker. Daraus ziehen die Herren de la Rive und Nobile den mit Melloni's Ansicht übereinstimmenden Schlufs, dafs, wie bei der Leidener Flasche, so auch bei der Influenz überhaupt, die ungleichnamige Elektricität sich im latenten Zustand (état dissimulé, stato latente e senza tensione) befindet. Andre Physiker schliefsen vielleicht umgekehrt, dafs dies, weil es bei der Influenz überhaupt nicht der Fall ist, auch bei der Leidener Flasche nicht stattfindet. *Jo.*

P. Volpicelli. Sur l'induction électrostatique. C. R. XL. 246-249; Inst. 1855. p. 45-46; Arch. d. sc. phys. XXVIII. 222-227; Cosmos VI. 427-430; Tortolini Ann. 1855. p. 34-39†.

— — Sur l'induction électrostatique. Seconde lettre. C. R. XLI. 553-557; Inst. 1855. p. 355-356; Cosmos VI. 718-723; Arch. d. sc. phys. XXX. 238-242; Tortolini Ann. 1855. p. 420-424†.

Diese beiden Briefe des Hrn. Volpicelli an Regnault beziehen sich ebenfalls auf die von Melloni angeregte Streitfrage. Im ersten Schreiben sucht Hr. Volpicelli die Erscheinungen der Influenz im Sinne von Melloni's Ansicht zu erklären. Die von Melloni angestellten Versuche werden bestätigt, und der Thatbestand kann wohl nicht bezweifelt werden. Dagegen erscheint die von Hrn. Volpicelli gegebene Erklärung dem Berichterstatter völlig unverständlich. Zunächst giebt Hr. Volpicelli zu, dafs die Goldblättchen, respective Strohhalme, mit freier oder mit gebundener Elektricität divergiren, je nachdem man einen elektrischen Körper dem Elektroskop von oben oder von unten nähert, und dafs im letzteren Fall die Divergenz verstärkt wird, wenn man den Knopf ableitend berührt. Anstatt aber die Divergenz durch Abstofsung der auf den Strohhalmen angesammelten Influenzelektricität erster Art zu erklären, schreibt Hr. Volpicelli dieselbe der gegenseitigen Anziehung zwischen der inducirenden und der inducirten Elektricität zu, indem in Folge der Vertheilungsweise der Elektricität „die äufseren Flächen der Strohhalme stärker angezogen werden als die innern."

Nähert man einen positiv elektrischen Körper dem vorderen Ende eines isolirten cylindrischen Leiters, so divergirt ein an diesem Ende angebrachtes Strohhalmpaar, und die Divergenz wird durch eine von oben genäherte geriebene Siegellackstange vergröfsert, durch einen Glasstab vermindert. Diese Anzeige negativer Elektricität soll aber illusorisch sein, indem die Strohhalme nur durch Attraction von Seiten des influirenden Körpers divergiren. Das Hinzubringen des analysirenden Körpers bewirkt eine zweite Influenz. Beide Influenzen machen sich die negative Elektricität der Strohhalme streitig und wirken nun insofern einander entgegen.

Schiebt man zwischen den influirenden Körper und die Stroh-

halme allmälig einen nicht isolirten Metallschirm ein, welcher die letzteren vor der directen Influenz des ersteren schützt, so vermindert sich die Divergenz, wird bei einer gewissen Stellung des Schirmes Null und tritt bei weiterem Vorrücken des Schirmes wieder auf, aber schwächer als zuvor. Untersucht man jetzt die Strohhalme mittelst der analysirenden Glas- oder Siegellackstange, so findet man, dafs sie, wie MELLONI angegeben hat, mit positiver Elektricität divergiren. Die Erklärung durch die COULOMB'sche Hypothese liegt aber auf der Hand, da jetzt aufser dem ursprünglich influirenden Körper noch ein zweiter, der Metallschirm, vorhanden ist. Die auf diesem hervorgerufene negative Influenzelektricität influirt natürlich wieder auf den isolirten Leiter, und zwar so, dafs sie auf dem zunächst gelegenen Theil, d. h. auf den Strohhalmen, positive Elektricität hervorruft.

Das zweite Schreiben des Hrn. VOLPICELLI erörtert weitläuftig eine Erscheinung, welche sich ebenfalls aus der COULOMB'schen Hypothese unmittelbar ergiebt.

Ein isolirter Leiter *B* befinde sich unter der Influenz eines positiv elektrischen Körpers *A*. Wird *B* ableitend berührt, so wird die positive Influenzelektricität zweiter Art weggenommen, und ein gleiches Quantum negativer Influenzelektricität erster Art bleibt in Folge der von *A* ausgeübten Anziehung auf dem Leiter zurück. Wenn man nun nach aufgehobener Berührung, ohne in der Stellung von *A* und *B* etwas zu ändern, einen dritten unelektrischen leitenden oder auch nichtleitenden Körper *C* an *A* annähert, so wird dadurch ein Theil der negativen Elektricität auf *B* frei und kann durch Berührung weggenommen werden; wird dann umgekehrt *C* von *A* wieder entfernt, so tritt auf *B* freie positive Elektricität hervor. Dieser Versuch wird von Hrn. VOLPICELLI auf mehrfache Weise modificirt. Derselbe bezeichnet die auf diese Weise frei werdende Elektricität mit einem eignen Namen „électricité d'abandon" und will in der Erscheinung Analogieen zwischen der Anziehung der Elektricitäten unter einander und gegen die Materie einerseits und der chemischen Affinität andrerseits erkennen. *Jo.*

ROCHARD. Sur la soustraction d'électricité opérée par un corps non conducteur placé à une petite distance des cylindres d'une machine électrique ordinaire. C. R. XL. 1148-1149†; Inst. 1855. p. 198-198.

Wenn man einen Nichtleiter einer am Conductor einer Elektrisirmaschine angebrachten Metallspitze gegenüber stellt, so ladet er sich mit der Elektricität des Conductors. Dasselbe geschieht in geringerem Grade, wenn die Spitze fehlt. *Jo.*

S. MARIANINI. Sur la propriété d'absorber l'électricité que possèdent les corps humides, lorsqu'ils sont en contact avec les solides isolants électrisés. Arch. d. sc. phys. XXIX. 144-145†; Cimento I. 50; DINGLER J. CXLII. 448-448.

Bringt man auf die Kugel eines Elektroskops einen kleinen Wassertropfen und berührt die benetzte Stelle mit einem geriebenen Glasstab, so divergiren die Goldblättchen, und die Divergenz dauert nach Entfernung des Glasstabes fort, während dieselbe verschwindet, wenn die Kugel nicht befeuchtet war. Im ersten Fall findet also Mittheilung, im letzteren nur Influenz statt. Das Wasser, welches natürlich durch andre Flüssigkeiten ersetzt werden kann, hat also die Eigenschaft dem Nichtleiter Elektricität zu entziehen. Diese Fähigkeit will Hr. MARIANINI nicht mit dem Leitungsvermögen verwechselt wissen, da die Leitungsfähigkeit der Flüssigkeiten unendlich geringer sei als die der Metalle. *Jo.*

W. THOMSON. On the electrostatical capacity of a Leyden phial and of a telegraph wire insulated in the axis of a cylindrical conducting sheath. Phil. Mag. (4) IX. 531-535†.

Im Anschlufs an frühere Abhandlungen [1]) benutzt Hr. THOMSON die Analogie zwischen den Problemen der Elektricitäts- und der Wärmelehre um die Capacität einer Leidener Flasche zu berechnen, d. h, die Elektricitätsmenge, welche erforderlich ist, die innere Belegung bis zum Potential 1 zu laden, während die

[1]) Berl. Ber. 1854. p. 418 und 438*.

äufsere zum Boden abgeleitet ist. Sind nämlich V und V' die Potentiale auf beiden Belegungen, z ihr Abstand in irgend einem Punkte, welcher verschwindend klein ist gegen die Krümmungshalbmesser beider Flächen, so ergiebt die Analogie mit dem Wärmeflufs, dafs das Potential im Zwischenraum zwischen beiden Belegungen in arithmetischer Progression von V bis V' wachsen wird. Daraus ergiebt sich die Zunahme in irgend einem Punkt zwischen beiden Belegungen, also die Anziehung in diesem Punkt $= k\frac{V-V'}{z}$. Die Constante k bezeichnet im Fall des Problems aus der Wärmelehre die Wärmeleitungsfähigkeit, bei der Leidener Flasche das „specifische Inductionsvermögen" des beide Belegungen trennenden Nichtleiters. Demzufolge mufs die elektrische Dichtigkeit auf der einen Fläche $+\frac{k}{4\pi}\frac{V-V'}{z}$, auf der andern $-\frac{k}{4\pi}\frac{V-V'}{z}$ sein oder die Gesammtmenge der Elektricität auf jeder der beiden Belegungen

$$\pm k\frac{V-V'}{4\pi}\int\frac{ds}{z},$$

welches der von Green gegebene Ausdruck ist. Ist die Dicke z des Dielektricums constant und S die ganze Oberfläche der Belegung, so erhält man

$$k.\frac{V-V'}{4\pi}.\frac{S}{z},$$

oder wenn die äufsere Belegung abgeleitet, also $V'=0$ ist,

$$V.\frac{kS}{4\pi z}$$

für die Elektricitätsmenge, welche die innere Belegung bis zum Potential V ladet oder die Capacität der Flasche gleich $\frac{kS}{4\pi z}$.

Ferner wird die Ladung eines submarinen Telegraphenkabels untersucht. Denkt man sich, um wieder die Analogie mit der Wärmelehre zu benutzen, den Kupferdraht auf einer constanten Temperatur erhalten, die höher ist, als die des umgebenden Wassers, so wird sich ein constanter Wärmeflufs durch die Guttaperchahülle herstellen, und da durch jede cylindrische Schicht gleich viel Wärme fliefsen mufs, so mufs der Wärmeflufs durch

ein Flächenelement irgend einer Schicht dem Halbmesser der Schicht umgekehrt proportional sein, daher

$$\frac{dv}{dr} = -\frac{A}{r},$$

$$v = -A \log r + C,$$

wo r den Abstand eines Punktes von der Axe des Drahtes, A und C Constanten bezeichnen. Ist r_0 der Halbmesser des Kupferdrahtes, V der Werth des Potentials auf seiner Oberfläche, r_1 der Halbmesser der Guttaperchahülle, an deren Oberfläche $v = 0$, so ergiebt sich

$$v = V \cdot \frac{\log \frac{r}{r_1}}{\log \frac{r_0}{r_1}}.$$

Daraus findet sich die Anziehung in irgend einem Punkte

$$-\frac{dv}{dr} = \frac{V}{\log \frac{r_0}{r_1}} \cdot \frac{1}{r}.$$

Also die Anziehung auf einen der Oberfläche des Drahtes unendlich nahen Punkt für $r = r_0$ wird

$$\frac{V}{\log \frac{r_0}{r_1}} \cdot \frac{1}{r_0},$$

daraus die elektrische Dichtigkeit auf der Drahtoberfläche

$$\frac{1}{4\pi r_0} \cdot \frac{V}{\log \frac{r_0}{r_1}}.$$

Die Elektricitätsmenge auf einem Drahtstück von der Länge l wird

$$\frac{1}{2} \cdot \frac{l}{\log \frac{r_0}{r_1}} \cdot V.$$

Diese Gröfse multiplicirt Hr. Thomson noch mit dem Factor k_1, welcher das specifische Inductionsvermögen der Guttapercha bezeichnet. Jo.

C. Entladungserscheinungen.

Tyndall. On the currents of the Leyden battery. Phil. Mag. (4) X. 226-229†; Inst. 1856. p. 27-27; Arch. d. sc. phys. XXXI. 247-250.

Ein Vortrag in der Royal Institution über die bekannten Riess'schen Inductionsversuche mit Batterieströmen. *Jo.*

K. W. Knochenhauer. Ueber die inducirte Ladung der Nebenbatterie in ihrem Maximum. Wien. Ber. XV. 113-141†.

Diese Abhandlung enthält eine Fortsetzung der früheren Versuche des Verfassers [1]). Insbesondere wird die Complication durch Verzweigung des Schliefsungsbogens der Haupt- und Nebenbatterie noch vergröfsert. Weder die Versuche, noch die daran geknüpften theoretischen Erörterungen würden im Auszug verständlich sein. *Jo.*

J. M. Seguin. Expériences sur les effets de l'influence électrique dans des circonstances analogues à celles de l'induction. C. R. XLI. 1150-1151; Inst. 1856. p. 3-3†; Cosmos VIII. 576-577.

Zwei doppelt rechtwinklig gebogene Glasröhrchen, mit Quecksilber gefüllt und auswendig mit Stanniol belegt, werden einander mit ihren Enden paarweise gegenübergestellt, so dafs sie ein Rechteck bilden, mit einem inneren Leiter, dem Quecksilber, und einem äufseren, der Stanniolbelegung. Die innern Leiter können durch Eisendrähte in Verbindung gesetzt werden, welche in die Oeffnungen der Röhren eingekittet sind, die äufseren durch Messingdrähte. Werden die inneren Belegungen verbunden, die äufseren getrennt und eine Belegung mit dem Conductor einer Elektrisirmaschine verbunden, die andre zum Boden abgeleitet, so kann man den ganzen Apparat wie eine Cascadenbatterie aus zwei Flaschen ansehen. Hr. Seguin hat nun den Spannungszustand und die Elektricitätsbewegung im innern Leiter untersucht, während der

[1]) Berl. Ber. 1853. p. 444*.

äufsere geladen und entladen wurde, und er sieht darin eine Analogie mit den Inductionserscheinungen. *Jo.*

NOAD. Machine électrique gigantesque. Cosmos VI. 309-310†, 371-373†.

Hr. NOAD hat, zum Theil im Beisein andrer Physiker, Versuche angestellt mit einer kolossalen Elektrisirmaschine (Scheibe von 3m Durchmesser, durch Dampf gedreht; Conductor von 0,75m Halbmesser und 2m Länge), die im Panoptikon (London) aufgestellt war. Unter andern wurde eine Batterie geladen, deren Entladungsschlag 4 Drähte von Kupfer, Messing, Zink und Eisen von 1m und selbst fast 2m Länge (und welchem Durchmesser?) augenblicklich in Oxyd verwandelte und noch bei 20 bis 22' Länge zu kleinen Kugeln schmolz. Hr. NOAD hat gefunden, dafs, wenn man die ganze Entladung der kolossalen Batterie durch eine lange weite Röhre leitet, in welcher die Luft verdünnt ist, die Elektricität sich bisweilen nicht in Form einer Säule entladet, welche die Röhre erfüllt, sondern in Form einer Kugel, die mit einer gewissen Langsamkeit herabsteigt. Er vergleicht diese Entladung mit dem Kugelblitz. *Jo.*

L. DUFOUR. Étude microscopique de l'étincelle électrique. Arch. d. sc. phys. XXVIII. 147-155†; Bull. de la Soc. vaud. IV. No. 32.

Hr. DUFOUR hat die Form und Farbe des elektrischen Funkens zwischen verschiedenen Elektroden mittelst des Mikroskops beobachtet.

Zwischen hinreichend spitzen und genäherten Elektroden erfolgt die Entladung in Form eines tief violettrothen Bandes, das bei gröfserer Entfernung in zwei Büschel übergeht. Zwischen stumpfen Elektroden dagegen erfolgt sie durch getrennte Funken in Form eines Cylinders mit stets etwas gekrümmter Axe, der sich mit zwei glänzenden kreisförmigen Grundflächen auf beide Elektroden stützt. Diese Grundflächen sind von einem mehr

oder weniger intensiven Schein umgeben, dessen Farbenton mit der Natur und der Temperatur der Elektroden wechselt. Namentlich zeichnet sich das Cadmium durch eine intensiv grüne Färbung aus. Besonders bemerkenswerth ist aber die Entladung zwischen Elektroden von Eisen, Stahl, Platin und namentlich Kohle. Hier treten nämlich aufserdem Lichtblitze auf, welche, von den Rändern der kreisrunden Funkenbasis ausgehend, sich in der umgebenden Luft verlieren, gleichsam als ob glühende Theilchen mit Gewalt von der Elektrode losgeschleudert würden und in der Luft plötzlich erkalteten. Durch Erhitzung der Elektroden werden dieselben viel zahlreicher. Bei Anwendung von Kohle sind diese Funken äufserst zahlreich und bilden rings um die Basis des Cylinders eine Garbe leuchtender Strahlen. Hr. Dufour hält jedoch sein Urtheil über die Natur dieser Funken noch zurück, namentlich weil das Verhalten einer aus Kohlenpulver gebildeten Elektrode nicht für die Annahme weggeschleuderter glühender Kohlentheilchen spricht, da im Gegentheil die Zahl der Funken hier eher geringer ist als bei Anwendung fester Kohle.

Jo.

---

v. Ebner. Anwendung der Reibungselektricität zum Zünden von Sprengladungen. Dingler J. CXXXVIII. 236-237; Inst. 1856. p. 26-27; Arch. d. sc. phys. XXXII. 59-61; Mech. Mag. LXIII. 561-561; Wien. Ber. XXI. 85-111†.

Hr v. Ebner hat einen Apparat zur Zündung von Sprengladungen mittelst Reibungselektricität construirt, der zunächst für militärische Zwecke, und zwar zum Gebrauch des östreichischen Geniecorps bestimmt war und bereits bei drei Jahre lang fortgesetzten Versuchen in grofsem Maafsstabe den Erwartungen entsprochen hat.

Die Maschine mufste natürlich eine dem praktischen Zweck entsprechende Einfachheit und Solidität besitzen. Zwei Scheiben von Spiegelglas von 12″ Durchmesser, 4‴ dick, sind um eine gemeinsame messingne Axe drehbar; die Reibzeuge, in üblicher Form, können nöthigenfalls von innen durch Wasserdämpfe erwärmt werden. Die Elektricität wird ohne besondern Conductor un-

mittelbar in der Leidner Flasche angesammelt, die, durch Flanell geschützt, in einer lackirten Blechbüchse steht, welche auf einer Eisenplatte fest geschraubt und dadurch mit der Maschine fest verbunden ist. Die Aufsaugung der Elektricität geschieht durch eine von dem Zuleitungsdraht der innern Belegung zwischen die Scheiben vorragende Stahlspitze. Den Deckel der Flasche bildet eine Platte von hartem Kautschuk; der Rand ist gefirnifst. Die äufsere Belegung hat eine Oberfläche von 276 □″ und ist mit dem Reibzeug leitend verbunden. Die ganze Maschine ist in einem Kasten von Blech und Leder eingeschlossen und kann von aufsen geladen und entladen werden, ohne den Kasten zu öffnen. Auch ist sie mit einem Funkenzieher versehen, um die Stärke der Wirkung in jedem Augenblick beurtheilen zu können. Sie hat ihre Wirkung selbst bei Nebel und strömendem Regen nicht versagt, und nur bei starker Kälte war künstliche Erwärmung des Reibzeuges erforderlich.

Zur Leitung konnten bei der hohen Spannung der Reibungselektricität Messingdrähte von nur $\frac{1}{4}'''$ Durchmesser verwendet werden. Bei Luftleitungen geschah die Isolirung ganz wie bei Telegraphenleitungen durch Glocken aus Guttapercha; zu Erdleitungen benutzte man denselben Draht, mit einer 2 Linien dicken Guttaperchahülle umprefst. Die technischen Vorrichtungen zur schnellen Herstellung und Einziehung der Leitungen gehören nicht in den Bereich dieses Berichts.

Zur Zündung selbst dienten Patronen, deren Zündungsmittel ein Gemenge von chlorsaurem Kali und Schwefelantimon zu gleichen Gewichtstheilen war, welches schon durch den schwächsten elektrischen Funken mit Sicherheit entzündet wird.

Als Proben von der Wirksamkeit des Apparats wollen wir anführen, dafs Zündungen in 4 Meilen Entfernung ohne Schwierigkeit bewerkstelligt wurden, ferner dafs man bis 50 Flatterminen und in einem andern Fall 36 Ladungen unter Wasser, die 20 Stunden zuvor eingesetzt waren, gleichzeitig zündete. *Jn.*

R. Böttger. Ueber einen Ersatz der Statham'schen Zünder. Jahresber. d. Frankfurt. Ver. 1854-1855. p. 22-22; Pogg. Ann. XCVIII. 191-191; Dingler J. CXL. 314-314; Erdmann J. LXVIII. 362-363†; Z. S. f. Naturw. VIII. 214-214; Polyt. C. Bl. 1856. p. 830-830.

Der Vorschlag des Hrn. Böttger, zur Vermittlung der elektrischen Zündung ein Gemenge von chlorsaurem Kali und Schwefelantimon anzuwenden, ist nicht neu, indem dieses und andre Knallpräparate schon längst zu diesem Zweck in Gebrauch sind [1].

Jo.

R. Böttger. Erzeugung elektrischer (sogenannter Lichtenberg'scher Staubfiguren in gröfster Vollkommenheit und in verschiedenen Farben. Jahresber. d. Frankfurt. Ver. 1854-1855. p. 27-30; Pogg. Ann. XCVIII. 170-173; Erdmann J. LXVIII. 369-373†; Z. S. f. Naturw. VII. 422-423; Z. S. f. Math. 1856. 1. p. 387-388.

Kleine Harzkuchen von 4″ bis 5″ Durchmesser und 2‴ Dicke werden in Formen von gewöhnlichem Weifsblech aus feinem weifsem, rothem oder schwarzem Siegellack gegossen und ihnen durch ein in geringer Entfernung darüber gehaltenes heifses Bügeleisen eine völlig blasenfreie, glatte Oberfläche gegeben. Zur Bestäubung empfiehlt Hr. Böttger je nach der Farbe des Harzkuchens verschiedene Pulvergemenge, deren beide Bestandtheile beim Aufstäuben stark und entgegengesetzt elektrisch werden, z. B. Zinnober und Ultramarin, Schweinfurter Grün und Mennige, Mennige und schwarzes Schwefelantimon, Ultramarin und Schwefel, Mennige und Schwefel.

Auf den Harzkuchen setzt man ein kleines, 1″ bis $1\frac{1}{2}$″ im Durchmesser haltendes, hohles Messinggewichtchen mit platt abgeschliffenem Rand — auch ein messingner Fernrohrdeckel kann dazu dienen — mit den ebenen Rändern nach unten. Man läfst vom Conductor der Maschine einen einzigen Funken überschlagen, entfernt sich dann aus der Nähe der Maschine und wirft das kleine Gewicht behende, ohne seine Lage auf dem Harzkuchen im mindesten zu verändern, mittelst einer schnellenden Bewegung

[1]) S. Gätzschmann. Berl. Ber. 1853. p. 447.

mit beiden Händen von dem Harzkuchen ab, worauf man den Harzkuchen bestäubt. *Jo.*

D. Apparate.

F. Zantedeschi. Nuovo elettroscopio per le due elettricità d'influenza. Wien. Ber. XVII. 171-173†.

Hr. Zantedeschi beschreibt einen elektroskopischen Apparat, der dazu bestimmt ist, beide Influenzelektricitäten gleichzeitig nachzuweisen. Derselbe besteht in einer isolirten Messingsäule, die zwischen zwei verticalen Zamboni'schen Säulen aufgestellt ist, so dafs sowohl ihr oberer als ihr unterer Theil zwischen je zwei entgegengesetzten Polplatten der Zamboni'schen Säulen steht. Diesen 4 Polplatten gegenüber sind an der Messingsäule 4 Goldblättchen in passender Weise angebracht. Wird nun z. B. ein positiv elektrischer Körper von oben genähert, so wirken oben auf das der positiven Polplatte gegenüberstehende Goldblättchen die Abstofsung der Messingsäule und die Anziehung der Polplatte in gleichem Sinne; dasselbe nähert sich der letzteren. Auf das andre Goldblättchen wirken sowohl die Polplatte als die Messingsäule abstofsend, und bei geeigneter Wahl der Dimensionen bleibt das Goldblättchen in Ruhe. Umgekehrt am unteren Ende. Herr Zantedeschi giebt ferner eine Modification des Apparats an, bei welcher man nur Anzeigen von Influenzelektricität zweiter Art erhält, und weist den von Melloni begangenen Irrthum zurück. *Jo.*

W. Thomson. On new instruments for measuring electrical potentials and capacities. Athen. 1855. p. 1157-1157; Inst. 1855. p. 384-384; Rep. of Brit. Assoc. 1855. 2. p. 22-22†.

Hr. Thomson legt der British Association drei neue elektrische Mefsapparate vor: erstens ein Normalelektrometer, welches dazu dient durch die Anziehung zwischen zwei leitenden Platten den Unterschied der Potentiale zweier Körper zu messen, mit welchen dieselben verbunden sind; zweitens ein elektroskopisches Elektrometer, welches die Potentiale in absolutem Maafs (?) angeben soll; drittens ein Instrument, welches Elektroplatymeter genannt wird

und dazu dient, entweder die Capacität leitender Oberflächen für elektrische Ladungen oder das specifische Inductionsvermögen isolirender Mittel zu messen. Leider fehlt die Beschreibung der Instrumente. *Jo.*

P. Riess. Ein Sinuselektrometer. Pogg. Ann. XCVI. 513-522†; Ann. d. chim. (3) XLVI. 502-504.

Der Zweck des Hrn. Riess war, ein Sinuselektrometer zu construiren, das eine bequemere Ablesung gestattete als das von Kohlrausch[1]) angegebene. Auf einem um eine verticale Axe drehbaren, getheilten und mit Nonius versehenen Horizontalkreis von etwa 7″ Durchmesser steht ein Glascylinder von 6″ Durchmesser und $4\frac{1}{4}$ Zoll Höhe. In halber Höhe ist dieser durch zwei diametral entgegengesetzte Löcher durchbohrt, in welche mittelst Schellack ein Messingdraht eingekittet ist, der an dem einen hervorragenden Ende eine Kugel trägt, die zur Zuleitung der Elektricität dient. Die Mitte des Messingdrahtes trägt eine auf einer Stahlspitze spielende Magnetnadel. Die Ablesung geschieht mittelst eines auf der messingenen drehbaren Deckplatte angebrachten Mikroskops, dessen Fadenkreuz auf eine auf der obern Seite der cylindrischen Magnetnadel gezogene Linie eingestellt wird. Das Princip der Beobachtung und die Berechnung der Reductionstafeln für verschiedene Ablenkungswinkel ist natürlich ganz so wie bei dem Instrument von Kohlrausch. *Jo.*

P. Volpicelli. Sull' associazioni di più condensatori fra loro per l'aumento della elettrostatica tensione. p. 1-36. Roma 1855†; Atti de' nuovi Lincei VI. 245-257, 388-410; C. R. XLII. 402-407; Inst. 1856. p. 89-89; Arch. d. sc. phys. XXXI. 250-254; Tortolini Ann. 1856. p. 44-50; Cimento III. 37-43.

Im ersten Theil der Abhandlung, welcher die Theorie des Condensators enthält, wird die gewöhnliche Formel weitläufig, aber auf die übliche Weise abgeleitet und dann das Problem behandelt, wenn ein Condensator durch abwechselnde ableitende

[1]) Berl. Ber. 1853. p. 438*.

Berührung beider Platten theilweise entladen wird, den Rückstand nach der nten Berührung oder umgekehrt aus diesem Rückstand die Anzahl der Berührungen zu finden.

Der zweite Theil behandelt ein System von n Condensatoren, welche zu gröfserer Verstärkung der Spannung in der Weise benutzt werden, dafs die Collectorplatte des ersten Condensators mit der Elektricitätsquelle verbunden, darauf von ihrer Condensatorplatte abgehoben und mit der Collectorplatte des zweiten Condensators verbunden wird u. s. f. bis zum letzten, worauf dem ersten Condensator aus der Elektricitätsquelle eine neue Ladung mitgetheilt wird, u. s. w. Bei dieser Operationsweise kommt Hr. Volpicelli zu dem Resultat, dafs eine Verstärkung der Spannung nur eintritt, wenn nicht nur die Oberfläche jedes folgenden Condensators (s_k) kleiner ist, als die des vorhergehenden (s_{k-1}), sondern sogar die Bedingung erfüllt ist

$$\frac{s_k}{s_{k-1}} < m_k,$$

wo m_k die Elektricitätsmenge bezeichnet, welche die auf der Collectorplatte des $k$ten Condensators befindliche Einheit der Elektricitätsmenge auf der Condensatorplatte bindet.

Nun wird aber ein solches System von Condensatoren vorzugsweise oder vielleicht nur da mit Vortheil anzuwenden sein, wo es sich um unerschöpfliche Elektricitätsquellen von sehr geringer Spannung handelt, wie etwa beim Volta'schen Fundamentalversuch, und in diesem Fall wird man jedenfalls anders operiren, nämlich so, dafs man erst den ersten Condensator bis zum erreichbaren Maximum ladet, dann seine Collectorplatte abhebt und mit der des zweiten verbindet, sodann den ersten wieder durch wiederholte Berührungen bis zum Maximum ladet und so fortfährt, bis auch die Ladung des zweiten Condensators ein Maximum erreicht hat, worauf man diese ganze Ladung an den dritten abgiebt, u. s. f. Dabei ist offenbar die Volpicelli'sche Bedingung nicht erforderlich; sondern die theoretisch erreichbare Verstärkung wird das Product der Verstärkungszahlen aller einzelnen Condensatoren sein [*]). *Jo.*

[*]) Vergl. Svanberg Berl. Ber. 1847. p. 342.

34. Thermoelektricität.

C. Matteucci. Note sur certaines propriétés physiques du bismuth cristallisé ou soumis à la compression. C. R. XL. 541-545†; Cosmos VI. 374-378; Inst. 1855. p. 86-86; Arch. d. sc. phys. XXVIII. 321-324; Cimento I. 26; Ann. d. chim. (3) XLIII. 467-473; Chem. C. Bl. 1855. p. 415-416.

Bei Anwendung von krystallisirtem Wismuth zur Erregung thermoelektrischer Ströme fand Hr. Matteucci dieselben Resultate, die, zuerst von Svanberg angegeben[1]), vom Berichterstatter[2]) bestätigt worden sind, dafs nämlich an der Verbindungsstelle zweier Wismuthstäbe, deren Hauptspaltungsrichtungen zur Längenaxe der Stäbe eine axiale und äquatoriale Lage haben, bei Erwärmung derselben ein Strom von dem Stab mit äquatorialer Spaltungsrichtung zu dem mit axialer Spaltungsrichtung übergeht. Der Verfasser nennt einen Wismuthstab axial, wenn er zwischen den Polen eines starken Magnetes die axiale Lage annimmt, wenn also die Hauptspaltungsrichtung desselben eine äquatoriale Lage hat, d. h. rechtwinklig zur Länge des Stabes liegt, äquatorial hingegen, wenn die Stellung des Stabes zwischen den Magnetpolen die Verbindungslinie der Pole senkrecht schneidet. Bei Erwärmung eines von zwei axialen Stäben und darauf folgender Berührung beider zeigte ein mit den Stäben in Verbindung gesetztes Galvanometer einen Strom an, der von dem warmen Stab an der Verbindungsstelle zum kalten Stab überging; waren beide Stäbe äquatorial, so ging der Strom in umgekehrter Richtung vom kalten zum warmen Stab.

Wenn ein Strom durch zwei mit einander verbundene Wismuthstäbe geleitet wurde, und derselbe ging vom axialen Stab zum äquatorialen über, so war an der Verbindungsstelle beider Stäbe eine Verminderung der Temperatur wahrzunehmen; hatte der Strom die entgegengesetzte Richtung, so fand an derselben Stelle eine Erhöhung der Temperatur statt.

[1]) Berl. Ber. 1850, 51. p. 663.
[2]) Berl. Ber. 1850, 51. p. 669.

Zwei Schichten geschmolzenen Wismuths gaben, wenn die eine auch eine höhere Temperatur hatte als die andere, bei der Berührung keinen thermoelektrischen Strom. Das geschmolzene Wismuth zeigte eine etwas bessere elektrische Leitungsfähigkeit als das feste.

Auf ihre elektrische Leitungsfähigkeit untersucht zeigten die axialen und äquatorialen Wismuthstäbe ebenfalls Verschiedenheiten. Mit Hülfe eines Differentialgalvanometers fand Herr Matteucci, dafs das Leitungsvermögen des axialen Wismuths zu dem des Kupfers sich verhielt wie 1 : 56,40; ein zweiter Versuch ergab das Verhältnifs 1 : 58,09. Beim äquatorialen Wismuth war dies Verhältnifs 1 : 48,90 und 1 : 48,91.

Auch über die Wärmeleitungsfähigkeit der verschiedenen Wismuthstäbe hat Hr. Matteucci Versuche angestellt. Zu diesem Zweck überzog er die Stäbchen mit einer dünnen Schicht von Wachs und tauchte sie mit dem einen Ende in Quecksilber, das auf 150° C. erwärmt war. Die Differenzen der Leitungsfähigkeit für Wärme zeigten sich in demselben Sinne wie für Elektricität. Die Länge der geschmolzenen Wachsschicht war beim axialen Wismuth in verschiedenen Versuchsreihen 12,20; 13,59; 12,45; 13,70, und entsprechend für den äquatorialen Stab 13,54; 14,64; 13,50; 14,20.

Durch Comprimiren des Wismuths nach einer bestimmten Richtung konnte eine der krystallinischen Schichtung gleiche Wirkung hervorgebracht werden. Die Leitungsfähigkeit für Elektricität und für Wärme war besser in der Richtung der Compression als senkrecht darauf[1]). *Fr.*

C. Matteucci. Supplément au mémoire sur certaines propriétés physiques du bismuth cristallisé. C. R. XL. 913-914†; Cosmos VI. 464-465; Inst. 1855. p. 153-153; Arch. d. sc. phys. XXIX. 145-145.

Während Hr. Matteucci Anfangs die elektrische Leitungsfähigkeit zweier Wismuthstäbe von verschiedener Structur so mittelst eines Differentialgalvanometers bestimmt hatte, dafs der Strom

[1]) de Sénarmont. Berl. Ber. 1847. p. 245 und 1848. p. 228.

eines thermoelektrischen oder Volta'schen Elementes in zwei Ströme sich zu theilen gezwungen war, deren jeder einen Draht des Galvanometers und einen Wismuthstab oder an Stelle dessen einen Kupferdraht von gesuchter Länge durchlief, wiederholte er später die Versuche unter Anwendung zweier thermoelektrischen Elemente von Kupfer und Eisen, deren vollkommen gleiche elektrische Kraft vorher erprobt war. Wurden in beide Drahtleitungen die Stäbe von verschiedener Beschaffenheit eingeschaltet und durch beide der gleich starke Strom je eines Kupfereisenelementes geleitet, so zeigte das Galvanometer eine starke Abweichung, welche durch die bessere Leitungsfähigkeit des äquatorialen Stabes, dessen Schichtung also longitudinal war, bewirkt wurde. Einem äquatorialen Wismuthstab von 0,5^m^ Länge hielt ein Kupferdraht von 10,830^m^ das Gleichgewicht; wurde aber ein axialer Wismuthstab von 0,5^m^ Länge in den einen Draht eingeschaltet, so mufsten der zweiten Drahtleitung 12,565^m^ hinzugefügt werden, wenn unter der Wirkung beider gleichen thermoelektrischen Ströme die Nadel in Ruhe bleiben sollte. Aus diesen Zahlen ergiebt sich das Verhältnifs der Leitungsfähigkeiten beider Wismuthstäbe 1 : 1,16, ein Resultat, welches mit dem in der ersten Arbeit gewonnenen übereinstimmt. *Fr.*

W. Thomson. Effect of mechanical strain on the thermo-electric qualities of metals. Edinb. J. (2) II. 397-397; Rep. of Brit. Assoc. 1855. 2. p. 17-18†.

Hr. Thomson hat gefunden, dafs Eisenstäbe, die im Sinne ihrer Länge comprimirt sind, thermoelektrische Eigenschaften zeigen in entgegengesetztem Sinne als die von Magnus an gehärtetem, gezogenem Eisendraht beobachteten, und dafs Eisendraht bei seitlicher Compression dieselben thermoelektrischen Eigenschaften zeigt, wie der Verfasser dieselben beobachtet hat, während Eisendraht einer starken Spannung in seiner Längenrichtung ausgesetzt war. Die Stellung des Eisens in der thermoelektrischen Reihe ist dem Wismuth näher, wenn das Eisen sich unter einem Druck in irgend einer Richtung befindet, für die Ströme in der Richtung des Drucks, aber dem Antimon näher

für Ströme senkrecht zur Richtung des Drucks. In allen Fällen war ferner die Wirkung des Drucks, der eine bleibende Veränderung des Eisenstabes hervorbrachte, für den thermoelektrischen Effect entgegengesetzt der Wirkung, die beobachtet wurde, so länge das Metall unter einem Druck sich befand, der keine bleibende Veränderung der Form des Metalls hervorzurufen im Stande war.

Kupfer, Blei, Cadmium, Zinn, Zink, Messing, Stahl und Platin gaben, ebenso wie das Eisen behandelt, den entgegengesetzten Erfolg. *Fr.*

R. Adie. On some of the thermo-electric properties of the metals zinc and silver. J. of chem. Soc. VII. 309-311†; Z. S. f. Naturw. V. 383-384.

— — On the electrical currents generated in elements where bismuth is used to form the joint. J. of chem. Soc. VIII. 33-35†; Z. S. f. Naturw. VI. 211-212.

— — On the thermo-electric joints formed with the metals antimony, bismuth and palladium. J. of chem. Soc. VIII. 36-37†; Z. S. f. Naturw. VI. 212-212.

Hr. Adie hat Stäbchen desselben Metalls und verschiedener Metalle mit Wismuth an einander gelöthet, und gefunden, daſs bei Erwärmung des einen von beiden zusammengelötheten Stäben der thermoelektrische Strom von der Löthstelle zu diesem erwärmten Metall gerichtet war, daſs also die dünne Schicht des Wismuthlothes in Verbindung mit dem erwärmten Metall die Richtung des Stromes bedingte. In einzelnen Fällen wurde bei einer bestimmten Dauer der Erwärmung die Richtung des Stromes verändert, wenn nämlich, nachdem die Wärme durch das Wismuthloth geleitet war, der an dieser zweiten Verbindungsstelle erregte Thermostrom den zuerst erregten an Kraft übertraf, wie z. B bei der Verbindung Palladium-Wismuth-Antimon. Der Verfasser schlieſst aus seinen Versuchen, daſs an der Oberfläche der verbundenen Metalle die Quelle des thermoelektrischen Stromes zu suchen sei. *Fr.*

Morren. Pile thermo-électrique. C. R. XLI. 724-726†; Cosmos VII. 548-549; Inst. 1855. p. 366-366; Arch. d. sc. phys. XXX. 334-336.

Hr. Morren benutzt zur Construction einer thermoelektrischen Säule statt des schwer zu bearbeitenden Antimons Weifsblech in feinen Streifen, das er mit den Wismuthstäbchen durch Wismuth selbst verlöthet. An den Verbindungsstellen ist das Weifsblech gehämmert, wodurch seine Empfindlichkeit gesteigert wird. Hr. Morren glaubt, dafs seine Säule, da auf geringeren Raum eine gröfsere Menge von Elementen zusammengedrängt werden können als bei einer Wismuth-Antimonsäule, vor der Melloni'schen den Vorzug verdiene. *Fr.*

Fernere Literatur.

A. de la Rive. Des rapports qui existent entre l'électricité et la chaleur. Arch. d. sc. phys. XXX. 273-290; Traité d'électricité théorique et appliquée de A. de la Rive II.

35. Galvanismus.

A. Theorie.

C. Wheatstone. Note on the position of aluminum in the voltaic series. Proc. of Roy. Soc. VII. 369-370†; Cosmos VI. 607-608; Phil. Mag. (4) X. 143-144; Inst. 1856. p. 6-7; Arch. d. sc. phys. XXIX. 350-351*; Chem. Gaz. 1855. p. 198-199; Z. S. f. Naturw. VI. 402-402; Barr Z. S. 1855. p. 206-210; Chem. C. Bl. 1855. p. 464-464; Arch. d. Pharm. (2) LXXXVI. 50-51.

Hr. Wheatstone hat ein von Deville dargestelltes Stück Aluminium in Bezug auf seine Stellung in der elektromotorischen Reihe untersucht. Es wurde von Kalilauge stärker angegriffen als Zink, Cadmium und Zinn. In einer solchen Lauge war es negativ gegen Zink, aber positiv gegen Cadmium, Zinn, Blei, Eisen, Kupfer und Platin. Wurde es als positives Metall an-

gewandt, so war der Strom am constantesten, wenn das negative Kupfer war; alle anderen, positivere und negativere als Kupfer, polarisirten sich stärker.

In Salzsäure ist Aluminium negativ gegen Zink und Cadmium, positiv gegen die weiter unten stehenden Metalle. Auch hier war der Strom mit Kupfer am beständigsten und stärksten (?). In verdünnter Salpetersäure ist es negativ gegen Zink, Cadmium, Zinn, Blei und Eisen. Mit Zink ist der Strom sehr stark, mit den anderen sehr schwach, und ihr negativer Zustand scheint nur eine Folge der Polarisation zu sein. In verdünnter Schwefelsäure ist Aluminium negativ gegen Zink, Cadmium, Zinn und Eisen. Mit Blei giebt es keinen Strom, da, wie Hr. Wheatstone als Grund hinzufügt, die verdünnte Schwefelsäure dieses Metall nicht angreift. Gegen Kupfer und Platin ist das Aluminium schwach positiv, und es entstehen schwache Ströme trotz der Abwesenheit jedes bemerkbaren chemischen Angriffs auf dieses Metall.

Bz.

E. Becquerel. Recherches sur les effets électriques produits au contact des solides et des liquides en mouvement. C. R. XL. 1344-1348†; Inst. 1855, p. 217-218; Ann. d. chim. (3) XLIV. 401-453; Cosmos VI. 724-728; Z. S. f. Naturw. VI. 209-210; Arch. d. sc. phys. XXX. 70-71.

Die Ergebnisse dieser Arbeit faſst Hr. Becquerel so zusammen:

1) Zwei Bleche von gleichem Metall oder gleicher leitender Substanz, oxydirbar oder nicht, und eine leitende Flüssigkeit können eine Volta'sche Kette bilden, wenn eines derselben in der Flüssigkeit in Bewegung ist. Wenn man mit Stücken von Kohle, Platin, Gold oder Wismuth arbeitet, so wird das bewegte Stück negativ; wenn man dagegen leicht oxydirbare Metalle anwendet, wie Zink, Eisen, Blei, Antimon, so wird die bewegte Platte positiv; in jeder Gruppe ist die Wirkung bei denjenigen Substanzen stärker, welche zuerst genannt sind. Wenn beide Platten fest sind, und man bewegt die Flüssigkeit um eine derselben, so ist die Wirkung dieselbe, wie wenn diese bewegt wäre.

Man kann z. B. eine Elektricitätsentwickelung erhalten, wenn man einen Wasserstrahl so in ein Gefäfs leitet, dafs nur die Flüssigkeit um die eine Platte bewegt wird.

2) Pulverförmige Körper, in die Flüssigkeit gemischt, in der eine der beiden Platten in Bewegung ist, vermehren die hervorgebrachte Wirkung; besonders thun dies Leiter der Elektricität, wie Kohle und Mangansuperoxyd; Sand und Kaolin wirken nur schwach.

3) Wenn man zugleich beide Elektroden einer aus verschiedenen Metallen gebildeten Kette in der Flüssigkeit bewegt, so beobachtet man folgende Wirkung. Wenn die Elektroden, welche die Kette bilden, nicht durch die Flüssigkeit angegriffen werden, so ist ihr elektrischer Zustand im Zustande der Ruhe Null; wenn man sie aber in Bewegung setzt, so erhält man einen elektrischen Strom, welcher der Differenz der auf sie ausgeübten Wirkungen entspricht. Die Wirkung ist leicht mit Kohle und Platin zu erhalten. Die aus diesen beiden Körpern und Wasser oder verdünnter Säure gebildete Kette hält endlich die Multiplicatornadel auf Null. Bewegt man dann die Platten regelmäfsig um die Mitte der Flüssigkeit, so entsteht ein elektrischer Strom in der Richtung, dafs die Kohle negativ ist. Wenn die die Kette bildenden Elektroden ungleich von der Flüssigkeit angegriffen werden, so erhält man immer bei der gleichzeitigen Bewegung beider eine Verstärkung des elektrischen Stromes, welcher sich zeigt, wenn die Platten ruhen. In diesem Falle ist die an der negativen Platte hervorgebrachte Wirkung allein vorherrschend, und es ist ziemlich gleichgültig, ob die positive Platte in Ruhe oder in Bewegung ist. Die beobachtete Wirkung kann der Depolarisation der bewegten negativen Elektrode zugeschrieben werden, d. h. dem Verschwinden des Wasserstoffs und der durch den Strom abgeschiedenen Stoffe.

4) Kohlenpulver, dem gesäuerten Wasser oder der Leitungsflüssigkeit beigemischt, welche keine Lösung eines reducirbaren Salzes oder einer oxydirenden Substanz sein darf, und in der ein Metallcylinder um seine Axe gedreht wird, der als negative Elektrode einer Volta'schen Kette dient, verstärkt die Intensität dieser Kette stark.

5) Mangansuperoxyd, mit gesäuertem Wasser um einen drehbaren Cylinder von Platin, Kupfer oder Kohle, welcher als negativer Pol einer Kette dient, angerührt, erzeugt ähnliche Wirkungen wie Kohle, aber mit dem Unterschiede, dafs die elektromotorische Kraft während mehrerer Stunden constant bleibt. Diese Substanz wirkt in diesem Falle sowohl leitend während der Bewegung des Cylinders, als oxydirend, indem sie einen Theil ihres Sauerstoffs an den durch die Wasserzersetzung frei werdenden Wasserstoff abgiebt. Man sieht also, dafs wahrscheinlich zwei Ursachen die in dieser Arbeit untersuchten Erscheinungen hervorbringen, eine reibungselektrische Wirkung, wenn auch schwach, so doch durch die mit Platin und den nicht oxydirbaren Metallen erhaltenen Ergebnisse nachgewiesen, dann Polarisationserscheinungen, welche kräftige Wirkungen hervorbringen.

6) Wenn man Volta'sche Ketten mit einer einzigen Flüssigkeit bildet, z. B. mit verdünnter Säure, in denen die negativen Elektroden in der Mitte der Flüssigkeit oder der damit angefeuchteten Kohle in Bewegung sind, so sind die elektrischen Wirkungen bedeutend verstärkt. Man kann auf diese Weise zu einer Intensität des Stromes kommen, welche mindestens der gleich ist, welche constante Ketten bei gleichem Widerstande geben. Bz.

A. de la Rive. Note sur l'action chimique qui accompagne la production de l'électricité de tension dans un couple voltaïque. Arch. d. sc. phys. XXXI. 185-190†.

Der Anfang dieser Notiz überrascht durch die Behauptung, dafs jetzt die Physiker einig darüber scheinen, dafs die elektromotorische Kraft nicht am Berührungspunkt der beiden Metalle, welche die Kette bilden, sondern an der Berührungsfläche der Platten mit der Flüssigkeit ihren Sitz habe. Nachdem sorgfältige Messungen der neueren Zeit sogar quantitativ gezeigt haben, welcher Antheil der elektromotorischen Kraft dem reinen Metallcontact, welcher dem von Metall und Flüssigkeit, welcher dem der Flüssigkeiten unter einander zukommt, dürfte auch eine solche Uebereinstimmung schwer zu erwarten sein, wenn man auch wohl allgemein von dem alten, rein Volta'schen Standpunkte

zurückgekommen ist, der nur an der Stelle des Metallcontactes die Elektricitätsquelle suchte. Im weiteren Verlaufe schliefst sich Hr. DE LA RIVE der vermittelnden Theorie SCHÖNBEIN's an, welche zwar nicht einen chemischen Angriff des positiven Metalles durch die Flüssigkeit, wohl aber eine Tendenz dazu und in deren Folge eine Polarisation der Flüssigkeitsmolecüle dem Strome vorangehend denkt, während die chemische Wirkung selbst und die Stromerzeugung durchaus gleichzeitige Dinge sind. Während nun bei Verbindung der positiven Platte mit der Flüssigkeit durch eine negative der Strom wirklich eintritt, verbindet Herr DE LA RIVE die beiden Platten einer sorgfältig isolirten Kette mit den beiden Platten eines Condensators, oder auch nur das Zink mit der einen, das Platin mit dem Erdboden, wie es KOHLRAUSCH bei seinen Versuchen über die freie Elektricität der offenen Kette gethan hat. In beiden Fällen konnte Hr. DE LA RIVE die der Ladung des Condensators entsprechende chemische Wirkung nachweisen, indem die Platinplatte gegen eine neutrale Platinplatte positiv polarisirt erschien, an ihr also Wasserstoff abgeschieden war.

An diesen Versuch ist ein anderer angeschlossen, welcher zeigt, dafs der von FOUCAULT zur Begründung seiner Ansicht von der eigenthümlichen Leitungsfähigkeit der Flüssigkeiten benutzte Versuch durchaus nicht beweisend für dieselbe ist. In einen Trog werden elf Kupferplatten, senkrecht und in gleichem Abstande von einander, angebracht; jede derselben ist mit Fliefspapier umwickelt. Auf den Rand des Troges wird ein Querstab gelegt, an dem zehn amalgamirte Zinkplatten befestigt sind, so dafs sie gerade zwischen die Kupferplatten geschaltet werden können; dann wird der Trog mit verdünnter Säure gefüllt, und die beiden letzten Kupferplatten werden mit einem Galvanometer verbunden. Stehen die Zinkplatten gerade mitten zwischen den Kupferplatten, so bleibt die Galvanometernadel in Ruhe. Nähert man sie dem einen Ende, so entsteht ein Strom, der von dem dem Zink am meisten genäherten Kupfer im Troge zum Zink geht. Hr. DE LA RIVE zeigt nun, dafs diese Wirkung nur darauf beruht, dafs die Kupferplatten alle positiv auf denjenigen Flächen polarisirt sind, welche dem Zink am nächsten stehen. Werden nämlich zwei Kupfer- oder besser Platinplatten an die Enden

eines gut isolirten, mit sehr verdünnter Säure gefüllten Troges gebracht und mit den Galvanometerenden verbunden, so zeigt sich kein Ausschlag am Galvanometer, wenn man zwischen beide Platten eine ebenfalls isolirte Zinkplatte stellt, dieselbe mag von beiden gleiche Entfernung haben, oder nicht. Werden aber die Zinkplatte und die Platinplatten zum Erdboden abgeleitet, so entsteht auch kein Strom, wenn die Zinkplatte gerade in der Mitte steht; wird sie aber einer der Platinplatten genähert, so erscheint diese positiv, indem die negative Elektricität des Zinks zum Boden abgeleitet wird, die positive der Flüssigkeit auf dem nächsten Wege entweicht und dabei eine elektrolytische Zersetzung veranlafst.

Dafs dieser für Foucault's Ansicht gewifs sehr ungünstige Versuch eine neue Stütze der elektrochemischen Hypothese sein soll, wie Hr. de la Rive meint, ist durchaus nicht zuzugeben, da auch der strengste Contactelektriker nicht anders erwarten kann, als dafs die beim Contact metallischer und flüssiger Leiter erregte Electricität, wenn sie durch einen Elektrolyten geleitet wird, chemische Zersetzungen zur Folge haben wird. *Bz.*

F. A. Petrina. Ueber elektrische Ströme von veränderlicher Richtung, sowie über einige andere Erscheinungen, welche beim Eintauchen homogener Metalle in eine und dieselbe Flüssigkeit entstehen. Abh. d. böhm. Ges. (5) IX. 2. p. 25-45†.

Diese Versuche, welche schon im Jahre 1840 begonnen und erst in neuerer Zeit wieder aufgenommen und beendet wurden, beziehen sich auf galvanische Ströme, die durch gleichzeitiges oder ungleichzeitiges Eintauchen zweier Drähte aus demselben Metall in dieselbe Flüssigkeit entstehen. Die Drähte waren vorzugsweise Zink-, Kupfer- und Eisendrähte. Als Flüssigkeiten wurden benutzt: reines Wasser, Schwefel-, Salpeter- und Salzsäure von verschiedener Concentration. Die Richtung und Stärke der Ströme wurde an einem empfindlichen Galvanometer beobachtet. Dieselbe zeigte sich im Ganzen sehr veränderlich und

unregelmäfsig. Die allgemeinen Folgerungen, welche der Verfasser aus den Versuchen ableitet, sind folgende.

Es wurde nirgends ein Strom bemerkt, wo nicht gleichzeitig ein chemischer Procefs nachgewiesen werden konnte. Ueberall, wo anhaltende Ströme beobachtet wurden, konnte man bemerken, dafs dieselben um so stärker waren, je gröfser die Differenz der an beiden Drähten ausgeschiedenen Gasmengen, also die Differenz der chemischen Processe auf beiden Seiten sich zeigte. Der stärker angegriffene Draht spielte immer die Rolle des positiven Metalls. Das Auftreten von Strömen beim gleichzeitigen Eintauchen beider Drähte, sowie der häufig stattfindende Wechsel der Stromesrichtung läfst sich aus der reinen Contacthypothese nicht erklären.

Die theoretischen Ansichten, welche Hr. PETRINA über die Entstehung des galvanischen Stromes ausspricht, sind zu unbestimmt, als dafs sie hier näher erörtert werden könnten. Es mag genügen anzudeuten, dafs sich derselbe die Erscheinungen des Lichts, der Wärme, der Elektricität und des Magnetismus durch eben so viele verschiedene Fluida hervorgebracht denkt, welche die materiellen Atome als Atmosphären umhüllen. Die Sphären der verschiedenen Atome wirken bei chemischen Processen auf einander ein und rufen Gleichgewichtsstörungen hervor, welche durch den galvanischen Strom ausgeglichen werden.

Beim DANIELL'schen Element soll sich keine Polarisation bilden, wenn die Kupfervitriollösung stets concentrirt bleibt, und doch nimmt die Stromintensität nach und nach bedeutend ab und wurde sogar bei einem von Hrn. PETRINA benutzten Element nach drei Tagen unmerklich (?). Diese Schwächung läfst sich aus der Vergröfserung des Widerstandes nicht erklären und mufs der nach und nach verminderten chemischen Thätigkeit zugeschrieben werden. Nur aus der Abhängigkeit der elektromotorischen Kraft vom chemischen Procefs und aus der Veränderlichkeit derselben lassen sich die Erscheinungen genügend erklären. *Jo.*

Becquerel. Mémoire sur les effets électriques produits au contact des terres et des eaux douces. C. R. XLI. 733-735†; Inst. 1855. p. 377-378; Cosmos VII. 572-572; Arch. d. sc. phys. XXX. 331-333.

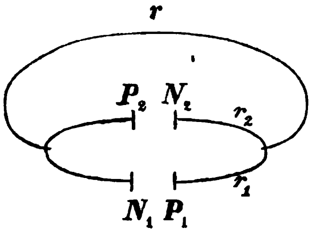
Beim Contact der Erde mit einem Wasserfall oder Wasserstrom wird Elektricität entwickelt; die Erde wird bemerkbar negativ, das Wasser entsprechend positiv. Diese Entwickelung ist merklich gleich derjenigen, welche ein in gewöhnliches Wasser tauchendes Kupferzinkpaar hervorbringt, und kann durch das Galvanometer oder die Sinusbussole angegeben werden. Um den Strom dauernder zu machen, mufs man depolarisirende Apparate anbringen. Die Platinplatten, welche als Elektroden dienten, wurden deshalb in sorgfältig ausgewaschenes Kohlenpulver gesteckt, welches sich im Leinwandsäckchen befand. Das eine wurde in den Flufs, das andere in die anliegende Erde versenkt. Der Effect blieb derselbe, wenn der Abstand der Platten 500 Meter betrug. Die ganze zwischenliegende Erde war also, sagt Hr. Becquerel, in negativem Zustande. Die Versuche werden gleichförmiger, wenn man die Platinplatte, welche in die Erde gegraben werden sollte, auf den Boden eines Kellers legt, der immer den gleichen Feuchtigkeitsgrad hat, und einen schweren Körper darauf legt, um die Berührung inniger zu machen. Die andere Platte kann man auch auf den Boden eines Kahnes legen. Die Verbindung zwischen beiden Platten kann durch einen wohl isolirten Draht oder auch durch einen feuchten Faden gemacht werden. Legt man an zwei 3 bis 4 Centimeter von einander entfernte Punkte des letzteren zwei mit einem empfindlichen Galvanometer verbundene, unpolarisirte Platindrähte oder Platten, so wird ein Strom angezeigt, in dem die der Erde nähere Platte negativ ist. Denkt man den Faden durch Wurzelfäserchen ersetzt, so sieht man ein, dafs durch dieselben beständig elektrische Ströme von der Erde zu den Gewässern circuliren müssen. Hr. Becquerel zweifelt nicht, dafs diese, nur am Süfswasser studirten Erscheinungen auch am Salzwasser stattfinden, und selbst mit gröfserer Stärke; er glaubt ferner, dafs dieselben vielleicht zur Erklärung mancher noch dunklen Erscheinungen, z. B. der Bildung der Gewitterwolken, beitragen werden, indem man annimmt, dafs die

von der Oberfläche des Wassers und der Erde ausgehenden Wasserdämpfe Ladungen von positiver und negativer Elektricität mit sich nehmen, die dann bei der Abkühlung der Dämpfe die Bildung positiver und negativer Wolken veranlassen.

Von älteren Versuchen ähnlicher Art sagt Hr. Becquerel natürlich nichts. *Bz.*

Bosscha. Ueber eine Bestimmung der elektromotorischen Kräfte. Pogg. Ann. XCIV. 172-175†; Brix Z. S. 1855. p. 30-32.

Die hier beschriebene Methode unterscheidet sich dadurch von Poggendorff's Compensationsmethode, dafs die beiden zu vergleichenden Ketten nicht mit gleichnamigen, sondern mit entgegengesetzten Polen mit einander verbunden sind. Wenn die eine Kette mit den Platten P_1 und N_1 die Kraft P_1, die andere P_2, N_2 die Kraft P_2 hat, und man verbindet wie in beistehendem Schema,



so wird der Strom niemals vernichtet, aber die Intensität des abgezweigten Stromes wird 0, wenn

$$\frac{P_1}{P_2} = \frac{r_1}{r_2}$$

ist. Hierbei braucht $\frac{r_1}{r_2}$ gar nicht durch directe Messungen von r_1 und r_2 gefunden zu werden, sondern, wie dies im Berl. Ber. 1854. p. 492 mitgetheilt ist, braucht man nur zwei hinzugefügte Widerstände a und b zu messen, die so beschaffen sind, dafs

$$\frac{P_1}{P_2} = \frac{r_1 + a}{r_2 + b} = \frac{a}{b}$$

bleibt. Mit Genauigkeit ist indefs diese Methode nur für constante Ketten anzuwenden; für inconstante vermindert sie zwar die Polarisation, hebt dieselbe aber nicht auf. Für diesen Fall schlägt

Hr. BOSCHA vor, POGGENDORFF's Anordnung beizubehalten, aber nach seiner Methode zu behandeln. Wenn man nämlich in jener der Bedingung genügt

$$P_1 r - P_2(r_1 + r) = 0,$$

so fügt man jetzt zwei Widerstände so hinzu, dafs man hat

$$P_1(r+a) - P_2(r_1 + b + r + a) = 0,$$

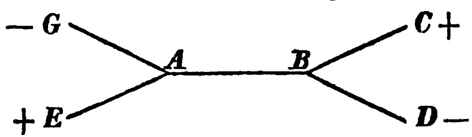
und wenn man die Differenz beider Gleichungen nimmt,

$$P_1 a - P_2(b+a) = 0, \quad \frac{P_1}{P_2} = \frac{b+a}{a} = \frac{b}{a} + 1.$$

Auch jetzt werden also r und r_1 nicht direct gemessen, und man bedarf keines eigentlichen Mefsapparates, sondern jedes beliebigen Stromprüfungsapparates, und zweier Kupferdrähte. (Der Mefsapparat ist bei der ursprünglichen Methode auch nicht nöthig, wenn man nur einen Vergleich zweier Ketten, und nicht eine Reduction auf eine bestimmte Maafseinheit verlangt, und habe ich auf diese Weise, ja sogar durch Zusatz zweier Widerstände, vorgenommene Messungen in POGG. Ann. LXXVII. 493 mitgetheilt, wobei ich indefs immer r und r_1 gemessen hatte.) *Bz.*

ZANTEDESCHI. Della interferenza luminosa che presenta il filo metallico comune a' due correnti chiusi, e dello stato d'incandescenza delle parti del circuito, che non sono comuni ad ambedue, col alcune osservazioni sulla natura dell' elettrico, calorico e luce e della loro reciproca dipendenza. Wien. Ber. XVI. 140-143†.

Hr. ZANTEDESCHI schlofs eine zehnpaarige GROVE'sche Säule durch einen Platindraht, der, wie in beistehendem Schema, aus den Theilen *GA*, *AB*, *BC* bestand; der ganze Draht glühte weifs.



Er schlofs, nach Oeffnung der ersten Säule, eine 19paarige BUNSEN'sche Säule durch den Draht *EABD*. Dieser wurde nur zum Dunkelglühen erhitzt. Jetzt schlofs er beide Säulen gleichzeitig durch beide Leitungen, wie sie vorher einzeln angelegt waren,

so dafs der Strom der GROVE'schen Säule in der Richtung von *C* nach *B*, *A* und *G*, der der BUNSEN'schen in der Richtung von *E* nach *A*, *B* und *D* ging. Jetzt glühten die Drahtstrecken *GA* und *CB* weiter; *EABD* dagegen wurde ganz dunkel; doch blieb die Temperatur von *AB* über der der umgebenden Luft. Es ist schwer einzusehen, wie dieses Experiment anders hätte ausfallen sollen, und weshalb Hr. ZANTEDESCHI durch dessen Ausfall so sehr überrascht wurde. Wäre die Intensität in *DBAE* gleich der in *GABC* gewesen, so hätte in *AB* sogar gar keine Erwärmung stattfinden können; da das aber nicht der Fall war, so wurde *AB* immer noch durch die Differenz beider Ströme erwärmt. Herr ZANTEDESCHI sieht erst aus diesem Versuche, dafs der Draht *AB* gleichzeitig die Ströme beider Batterieen leiten könne, und hält es noch für nöthig, ein Experimentum crucis hinzuzufügen, indem er *AB* zerschneidet. Dann glühen auch die Strecken *BD* und *AE*. Diese unerwartete Erscheinung bestärkt Hrn. ZANTEDESCHI in seinen theoretischen Ansichten über die galvanische Licht- und Wärmeerregung, welche nur Schwingungsbewegungen sind, durch wiederholte Stöfse der elektrischen Wellen im Molecularsystem der Körper angeregt. Sind beide Ströme gleich stark, so erhalten die Molecüle im Drahte *AB* von beiden Seiten gleiche, aber entgegengesetzte Anstöfse, bleiben also in Ruhe, und der Draht glüht nicht. Bei ungleichen Strömen entstehen nur Schwingungen durch die Differenz beider Anstöfse, und dies sind nur die Schwingungen der dunkelen Wärme. *Bz.*

R. WOLF. Beobachtungen an einer Erdbatterie. Mitth. d. naturf. Ges. in Bern 1855. p. 127-131†, p. 189-190†.

Zur Mittheilung der Zeitbestimmungen von der Berner Sternwarte nach der Telegraphenwerkstätte hatte HIPP eine Erdbatterie eingerichtet, deren Kupferplatte an der Sternwarte, deren Zinkplatte an der Werkstätte eingegraben war. Hr. WOLF theilt die Beobachtungen mit, welche er über die Intensität dieser Batterie während eines Jahres angestellt hat. Durch das Schlagwerk einer Uhr wird der Strom alle Minute geschlossen, und kann dann die Ablenkung an einer eingeschalteten Tangentenbussole beob-

achtet werden. Es zeigt sich, trotz mannigfacher Unregelmäſsigkeiten in den täglichen Beobachtungen, eine groſse Regelmäſsigkeit je nach der Jahreszeit; im Juli und August liegt ein Maximum, im Januar und Februar ein Minimum. Wenn das Jahresmittel = 1 gesetzt wird, so beträgt die Stromstärke in den drei Monaten

des	Winters	0,71
-	Frühlings	0,95
-	Sommers	1,35
-	Herbstes	1,01.

Tägliche Maxima schienen Morgens zwischen 9^h und 10^h, Nachmittags um 3^h zu liegen. Wurde die Batterie auf längere Zeit geschlossen, so schwächte sie sich; z. B. sank, ihre ursprüngliche Stärke = 100 gesetzt, diese nach 1^m auf 93, nach 5^m auf 84, nach 1^h auf 70, nach 5^h auf 56, später nicht mehr beträchtlich. Nach dem Oeffnen trat bald wieder die frühere Stärke ein.

Die zweite Mittheilung giebt eine Bestätigung der früher beobachteten Gesetzmäſsigkeit im jährlichen Gange der Stromstärke, und eine Widerlegung der Befürchtung, daſs sich die Batterie mit der Zeit sehr schwächen dürfte. Hr. Wolf spricht hierbei aus, daſs jener Gang mit dem der Bodentemperatur in der Tiefe der Platten übereinzustimmen scheine, eine Ansicht, die um so näher lag, als jene ganzen Veränderungen wohl in der verschiedenen Leitungsfähigkeit der die Elektricität der Platten ableitenden Erdschichten ihren Grund haben. *Bz.*

C. Wheatstone. An account of some experiments made with the submarine cable of the mediterranean electric telegraph. Proc. of Roy. Soc. VII. 328-333; Pogg. Ann. XCVI. 164-170†; Cosmos VI. 602-607; Inst. 1855. p. 433-435; Phil. Mag. (4) X. 56-60; Ann. d. chim. (3) XLVI. 121-124; Dingler J. CXXXVIII. 94-99; Arch. d. sc. phys. XXX. 246-250; Brix Z. S. 1855. p. 152-157.

Diese Versuche bestätigen die schon früher von Siemens und Faraday an Telegraphendrähten beobachteten Ladungserscheinungen. Sie sind mit dem 110 englische Meilen langen Mittelmeertau angestellt, welches sechs, durch Guttaperchaüberzüge von

$\frac{1}{16}$ Zoll Dicke gegen einander isolirte Kupferdrähte von $\frac{1}{16}$ Zoll Durchmesser enthält. Die umgebende Eisendrahthülle hat $\frac{1}{8}$ Zoll Dicke. Das Tau lag in einem trocknen Brunnen zusammengewickelt, das eine Ende lag in der Fabrik, zum anderen führten Hülfsdrähte, so dafs der Strom einer 144paarigen Batterie bald durch alle Drähte hinter einander, bald durch nur einige geleitet werden konnte. Die Erscheinungen der Ladung und Entladung traten ganz so ein wie bei den im Berl. Ber. 1854. p. 497 mitgetheilten Versuchen von Faraday, bei denen die äufsere leitende Substanz Wasser war. Während das eine Ende des ganzen 660 Meilen langen Drahtes an einen Pol der Säule gelegt war, wurde eine nahe am Pole in das Tau eingeschaltete Bussole abgelenkt, bis die Ladung vollendet war. Wurde darauf der Draht mit der Erde leitend verbunden, so wurde die Bussole während der Entladung immer in gleichem Sinne abgelenkt, die Ableitung mochte nahe oder fern vom Pole angebracht sein. Wurde ein am entfernten Ende isolirter Draht von 220 Meilen Länge an den einen Pol der Säule gebracht, während der andere Pol isolirt war, so lud sich der Draht nicht. Wurde dagegen auch der andere Pol der Säule mit einem gleichen Draht verbunden, so luden sich beide Drähte. Wurde am Anfang, in der Mitte und am Ende des 660 Meilen langen Drahtes je ein Galvanometer eingeschaltet und ein Drahtende an einen Pol gebracht, während das andere Drahtende und der andere Pol abgeleitet waren, so zeigte das erste Galvanometer zuerst die eintretende Ladung an, darauf das zweite, endlich das dritte. Waren beide Enden an beide Pole gelegt, wurde darauf ein Ende abgelöst und wieder angelegt, so zeigten die beiden an den Polen eingeschalteten Galvanometer sogleich die Ladung, das mittlere später. Geschah die Unterbrechung und Schliefsung aber in der Nähe dieses letzteren, so wurde dies auch zuerst abgelenkt, die beiden andern erst später. Nach diesen Versuchen ist, wie schon Riess früher ausgesprochen hat (Pogg. Ann. LXXX. 224), der Erdboden nicht als ein einfacher Leiter, welcher die Batteriepole verbindet, anzusehen; sondern er bietet beiden Polen getrennte Ableitungen. Als ein Batteriepol mit der Erde, der andere mit der ganzen, isolirten Drahtlänge verbunden wurde, zeigte ein zwischen Pol und Tau geschaltetes

sehr empfindliches Galvanometer einen fast constanten Strom an; dieser entsteht durch die allmälige Zerstreuung der statischen Elektricität von der Oberfläche des Taues, wie sie jeder andere geladene Körper zeigt. Dieser Strom war der Länge des angesetzten Drahtes beinahe proportional. Wurde das eine Ende beständig am Pol gelassen, und das Galvanometer allmälig an von demselben entferntere Stellen der Drahtleitung gebracht, so standen die von ihm angezeigten Stromstärken in umgekehrtem Verhältnifs zu seiner Entfernung vom Pol. Am Drahtende blieb es auf Null. Aus der Vergleichung der beiden die letzten beiden Versuche begleitenden Tabellen schliefst Hr. Wheatstone, dafs die Galvanometerablenkung immer gleich bleibt, wie lang auch der Draht ist, der das Instrument mit der Batterie verbindet, wenn nur am andern Ende des Galvanometers immer ein Draht von bestimmter Länge hinzugefügt ist, dafs demnach ein mit einem Batteriepol verbundener Draht, wie lang er auch sei, sich immer seiner ganzen Länge nach gleich stark ladet, so dafs ein an sein Ende angesetzter Draht dieselben Erscheinungen zeigt, wie wenn er unmittelbar an den Pol angesetzt würde. *Bz.*

Faraday, L. Clark. Further observations on associated cases, in electric induction, of current and static effects. Phil. Mag. (4) IX. 161-165; Arch. d. sc. phys. XXVIII. 328-330; Inst. 1855. p. 259-260; Pogg. Ann. XCVI. 488-494†; Brix Z. S. 1855. p. 101-105; Z. S. f. Naturw. VII. 64-65.

Auf Melloni's Veranlassung hatte Hr. Clark Versuche darüber angestellt, ob in der Zeit der Ladung unterwäfsriger oder unterirdischer Leitungen ein Unterschied vorhanden sei je nach der Plattenzahl der wirkenden Kette. Deren Ergebnisse hatte er Melloni zugeschickt, der sie in Tortolini's Annalen veröffentlichte (Berl. Ber. 1854. p. 500). Hr. Faraday theilt sie jetzt, mit einigen Berichtigungen und seinen eigenen Ansichten, mit. Ein 768 Meilen langer Guttaperchadraht war zwischen London und Manchester zweimal hin und her unter die Erde gelegt. Durch denselben wurden Ströme von 31- bis 500paarigen Batterieen geleitet, welche mittelst des Bain'schen Telegraphen Striche auf

Papierstreifen zeichneten, während ein Secundenpendel durch die Batterieschliefsungen, die es bei seinen Schwingungen bewerkstelligte, auf die Streifen die Zeit markirte. Indem Melloni die ihm übersandten, für 31 und 500 Elemente fast gleich aussehenden Zeichnungen mittheilte, fügte er hinzu: „Es scheint demnach, dafs, wenn der elektrische Strom hinreichende Kraft besitzt, um die Summe der von einem gegebenen, beliebig langen Leiter dargebotenen Widerstände zu überwinden, eine Erhöhung seiner Intensität aufs Zehn- oder Zwanzigfache die Fortpflanzungsgeschwindigkeit desselben nicht ändert. Diese Thatsache steht in offenem Widerspruch mit dem Sinn, den man allgemein mit den Benennungen Quantität und Intensität verbindet, indem die erstere die Masse der Elektricität mit der einer Flüssigkeit vergleicht, und die zweite die Elasticität oder die Tendenz zur Bewegung vorstellt. Die gleiche Geschwindigkeit der Ströme von verschiedener Spannung liefert dagegen ein schönes Argument zu Gunsten der Meinung derjenigen, welche annehmen, der elektrische Strom sei analog den Luftschwingungen unter der Einwirkung tönender Körper."

Hr. Faraday findet nun die Erscheinung nicht im Widerspruch mit seinen früheren Ansichten. Er sagt sagt vielmehr: wenn man annimmt, die Ströme der beiden Batterieen verhalten sich wie 1 : 10, so würde, obwohl ein Stofs von jedem eine gleiche Zeit zur Fortpflanzung durch den Draht braucht, dieser Draht ein zehnfach besserer Leiter für den schwachen Strom sein als für den starken; ein Draht von nur einem Zehntel der Masse desjenigen, der für den gröfseren Strom gebraucht wird, müfste für den kleineren gebraucht werden, wenn der Widerstand für verschiedene Elektricitätsmengen von von verschiedenen Intensitäten gleich gemacht werden soll. — Bei Betrachtung und weiterer Entwickelung der Clark'schen Resultate mufs man sich erinnern, dafs es nicht der Zeit-, Geschwindigkeits- oder Durchgangsunterschied eines continuirlichen Stromes ist, welcher den in Rede stehenden Gegenstand bildet, — denn dieser ist gleich bei einem Draht in der Luft und bei einem in der Erde — sondern es ist nur der Unterschied in dem ersten Erscheinen desselben Stromes, wenn Drähte unter diesen verschiedenen Um-

ständen angewandt werden. Nach diesem ersten Erscheinen sind beide Drähte gleich an Kraft bis zu Ende des Stromes, und dann tritt wieder ein Unterschied auf, der complementär zu dem ersten ist.

Schliefslich schlägt Hr. Faraday noch einige Abänderungen dieser Versuche vor. *Bz.*

Fernere Literatur.

A. de la Rive. Coup d'oeil sur les rapports qui existent entre l'électricité et les actions chimiques. Arch. d. sc. phys. XXX. 191-222; Traité d'électricité théorique et appliquée de A. de la Rive II.

B. Galvanische Leitung.

A. Mousson. Ueber die Veränderungen des galvanischen Leitungswiderstandes der Metalldrähte. N. Denkschr. d. schweiz. Ges. XIV. 8. p. 1-90; Arch. d. sc. phys. XXXI. 111-135†.

Hr Mousson hat die verschiedenen Umstände, welche von Einflufs auf den Leitungswiderstand der Metalldrähte sein können, wiederholter Prüfung unterworfen. Die Mefsmethode war die von Kirchhoff und Svanberg eingeführte, bei welcher ein ein Galvanometer enthaltender Draht eine Brücke über eine Drahtschleife bildet, deren einer Arm den zu messenden Widerstand, der andere einen Rheostatenwiderstand von solcher Gröfse enthält, dafs das Galvanometer im Brückendraht auf 0 bleibt. Als Elektromotor diente eine einfache Daniell'sche Kette; in die unverzweigte Leitung war noch eine Tangentenbussole geschaltet. Alle Verbindungen waren durch Löthungen bewerkstelligt, die Contacte der Rheostatencylinder durch amalgamirte Metallstücke, welche in Quecksilbergefäfse tauchten, die mit den Leitungsdrähten verbunden waren. Der Rheostatendraht war Kupferdraht von 1,1913^{mm} Dicke. Die einzelnen Umstände, deren Einflufs untersucht wurde, waren folgende.

1). Die Verbindung der Drähte. Jede Verbindung mittelst gleitender Metallstücke ist unsicher; bei polirten Flächen

ist sie weniger unregelmäfsig. Durch starkes Zusammendrücken wird sie sicherer; jede Veränderung im Druck macht sie wieder unsicherer. Ein Zusammendrehen der Drähte giebt eine ziemlich sichere Verbindung. Eintauchen in Quecksilber ohne Amalgamation bietet viel Widerstand; durch die Amalgamation wird die Verbindung vollständig. Am vollständigsten ist die Leitung durch Zusammenlöthung. Eine leichte Berührung zweier Körper, sowie das Eintauchen eines trocknen Drahtes in Quecksilber, erzeugt einen während längerer Zeit, oft während mehrerer Stunden, wachsenden Widerstand.

2) Das umgebende Mittel. Wenn der Leitungsdraht einer Kette in einer Flüssigkeit befindlich ist, so bildet diese in denjenigen Dimensionen, in denen man zu experimentiren pflegt, den Versuchen von Poggendorff und Jacobi entsprechend, keine Zweigleitung. (Jacobi fand aber gerade eine solche; s. Berl. Ber. 1846. p. 379). Wenn trotzdem durch die Umgebung des Drahtes mit verschiedenen Flüssigkeiten Intensitäts- und Widerstandsveränderungen eintreten, so sind diese aus Veränderungen in der Temperatur des Drahtes zu erklären.

3) Die Spannung des Drahtes. Wird ein Draht innerhalb der Gränzen seiner vollständigen Elasticität durch Gewichte gespannt, so ändert sich sein Widerstand gerade proportional seiner Spannung. Ueber diese Gränze hinaus findet ein Einflufs der Spannung auf den Widerstand statt, welcher sich weder durch die blofse Verlängerung des Drahtes, noch auch durch die gleichzeitig stattfindende Verminderung der Durchschnittsfläche erklären läfst, mag man den Zusammenhang zwischen Longitudinal- und Transversalveränderung aus dem Gesetze von Poisson oder von Wertheim ableiten. Der Einflufs der Spannung auf den Molecularzustand des Drahtes scheint also ein directerer zu sein.

4) Die Erschütterung des Drahtes, nach Art tönender Saiten, schien keinen Einflufs auf deren Widerstand zu haben.

5) Die Feinheit des Drahtes. Der Einflufs der Durchschnittsfläche ist zwar hinreichend bekannt; Hr. Mousson wollte aber mit gröfserer Genauigkeit, als bisher geschehen, das Gesetz prüfen, dafs die Widerstände den Querschnitten umgekehrt pro-

portional sind. Für jeden Draht mufs die Gröfse

$$k = \frac{\pi d^2 w}{4l}$$

eine Constante werden, wenn d den Durchmesser, ω die specifische Leitungsfähigkeit des Metalles und l die Länge des Drahtes bezeichnet. Wenn nun etwa das wiederholte Ziehen den Molecularzustand des Drahtes durch seine ganze Masse oder an seiner Oberfläche merklich verändert hätte, so müfste sich dies in einer Veränderlichkeit von k aussprechen. In der That trat diese ein, aber beim Eisen in dem Sinne, dafs k mit wachsender Feinheit des Drahtes zunahm, beim Kupfer dagegen abnahm. Durch eine theoretisch hergeleitete Abänderung der Formel liefs sich diese Verschiedenheit nicht darstellen; es wurden deshalb nur empirische Formeln dafür aufgestellt, und die Entscheidung der Ursache späteren Untersuchungen anheimgegeben.

6) Die Gestaltung der Drähte ist, so weit sie sich nur auf das Aeufsere bezieht, ohne Einflufs auf den Widerstand. Jede Gestaltsveränderung aber, welche irgend eine Kraftanstrengung erfordert, wie ein Aufwickeln, vergröfsert den Widerstand; das Wiederausstrecken stellt den alten Widerstand wieder her. Einfache Wellenbiegungen bringen keinen Effect hervor; Zickzackbiegungen vermindern den Widerstand; scharfes Zusammenschlagen solcher Biegungen mittelst des Hammers vergröfsern ihn.

7) Die Härte des Drahtes. Die Härtung durch den Drahtzug wirkt ganz anders als die durch Abschrecken. Diese bringt eine Molecularveränderung der ganzen Masse, jene nur eine solche an der Oberfläche hervor. Durch die erstere Operation wird der Widerstand ein Minimum, durch die letztere ein Maximum; beide werden durch Ausglühen ausgeglichen. So ist es wenigstens beim Stahl, während beim Kupfer das Abschrecken in gleichem Sinne wirkt wie das Ziehen.

8) Die Temperatur des Drahtes. Der Rheostat wurde auf eine bestimmte Stellung eingestellt, und dann der gerade gespannte, 60 Millimeter lange Draht innerhalb einer Glasröhre durch ein Wasserbad erwärmt. Wenn der Strom der Brücke 0 war, wurde das Thermometer abgelesen. Es bestätigte sich wieder das Gesetz von E. Becquerel, nach welchem bis 200°

der Zuwachs des Widerstandes dem der Temperatur proportional sein soll, noch das von Lenz, der die Widerstände in einer Reihe ausdrückt, welche die erste und zweite Potenz der Temperatur enthält, und welche für verschiedene Metalle bei verschiedenen Temperaturen auf ein Maximum des Widerstandes führt. Ein Versuch, der wegen der hohen Temperatur, die er erfordert, nur mit einer Stelle des Drahtes angestellt werden konnte, bestätigte das Vorhandensein eines solchen Maximums durchaus nicht. Am besten pafsten die Messungen auf eine empirische Formel von der Gestalt

$$\omega = \omega_0 e^{kt},$$

wobei indefs k immer ein wenig mit steigender Temperatur abnahm.

9) Der Magnetismus des Drahtes wurde, wie schon durch frühere Versuche, ohne Einflufs auf den Widerstand gefunden.

Hr. Mousson schliefst seinen Aufsatz mit der Angabe derjenigen Punkte, auf welche man bei der Construction der Rheostaten zu achten hat. Namentlich soll in die isolirende Walze keine Schraube geschnitten sein, da sie nie regelmäfsig genug wird. Dieser Cylinder soll von Glas sein, der metallene allein soll die Schraube enthalten. Der Draht soll stark gespannt sein, um den Cylinder sicher in der Tangente zu verlassen. Der wahre Werth der einzelnen Windungen soll durch Calibrirung aufgesucht werden (was wohl von jedem guten Experimentator immer geschehen ist). Um die Einwirkung der Oxydation zu vermeiden sollen Draht und Walze versilbert werden. Der ganze Apparat soll in einem Kasten mit schlecht wärmeleitenden Wänden stehen, um seine Temperatur während der Messungen möglichst constant zu halten. Zur Controlle für den Apparat soll man jede Versuchsreihe mit der Messung einiger bekannten Widerstandsetalons von constanter Temperatur beginnen. *Bz.*

Faraday. On electric conduction. Phil. Mag. (4) X. 98-107; Proc. of Roy. Inst. V. 123; Arch. d. sc. phys. XXX. 153-156†; Silliman J. (2) XXI. 368-377.

In diesem Aufsatze behandelt Hr. Faraday wieder die Frage über die eigenthümliche Leitungsfähigkeit der Flüssigkeiten. Jeder feste Körper ist ein Leiter der Elektricität, wenn auch zuweilen ein sehr schlechter. Ein Stück festen Salpeters entladet ein Elektroskop; man kann aber nicht annehmen, dafs in der Lösung der Salpeter diese eigenthümliche Leitungsfähigkeit verlieren soll. Das Wasser verhält sich bei allen Erscheinungen der Vertheilung wie ein metallischer Leiter, und tritt auch bei den atmosphärischen Erscheinungen so auf. Zwei kleine Kugeln, gebildet durch mit Luft aufgeblasene leinene Säckchen, welche mit Wasser angefeuchtet und an Guttaperchafäden aufgehängt waren, konnten durch Vertheilung geladen werden wie Metallkugeln. Solche Elektricitätsbewegungen können aber nicht auf elektrolytischem Wege stattfinden, denn in einer Wassermasse, in welcher durch Annäherung eines elektrischen Körpers eine Vertheilung stattfindet, ist nirgend ein Aus- oder Eintritt von Elektricität vorhanden; und nur an solchen Stellen könnte eine Elektrolyse statthaben, nicht in der Masse der Flüssigkeit selbst. Ebenso erklärt Hr. Faraday die Leitungserscheinung für nicht elektrolytisch, welche es darbietet, wenn seine Theilchen sich zwischen den Polenden eines starken Inductionsapparates polarisiren und dadurch eine Strömung des Wassers entsteht. Durch noch mehre Beispiele werden die Unterschiede der elektrolytischen und der elektrostatischen Leitung erörtert, deren eine besonders durch die grofse Intensität, die andere durch die grofse Quantität wirkt.

Hr. de la Rive fügt bei der Mittheilung dieser Notiz seine Ansicht hinzu, die wohl von vielen getheilt werden dürfte, dafs jene Ursachen nicht überzeugend sind, dafs bei einer Elektricitätsbewegung in einem Körper, ohne Aus- und Eintritt, man sich keine eigentliche Elektrolyse, sondern nur eine Polarisation der Molecüle denken kann, während bei einem wirklichen Ein- und Austritt man sich die Zerlegung selbst als nothwendig zu denken hat.

Bz.

Kuhn. Experimentaluntersuchungen über einige Gegenstände der angewandten Elektricitätslehre. — Ueber die Benutzung des Erdreiches als Leiter Volta'scher Ströme und einige andere damit zusammenhängende Einzelheiten. Münchn. gel. Anz. XL. 4. p. 275-278; Dingler J. CXXXVI. 1-29†, 81-89†.

Hr. Kuhn hat diese Versuche mit Erdstrecken von nicht grofser Ausdehnung (120 Fufs) angestellt, in welcher Länge es gewifs erlaubt sein wird, dieselben einfach als verbindende Leiter zu betrachten, während für gröfsere Strecken die Meinung wohl als die allgemein angenommene anzusehen ist, dafs der Erdboden nur als einseitiger Ableiter agirt. Uebrigens bedarf es zuweilen nur geringer Veränderungen im Ausdrucke, um die eine Ansicht in die andere zu übersetzen. Die Resultate dieser Untersuchungen folgen unten, wie sie Hr. Kuhn selbst zusammengestellt hat. Die ersten derselben beziehen sich nur auf die einleitenden Versuche, sind aber mit beigefügt, theils weil sie auch anderweit benutzbare Thatsachen enthalten, theils weil sie sehr auffallend sind.

1) Unter gewöhnlichen normalen Umständen und für Temperaturen zwischen 9° und 12° R. ist der für Volta'sche Ströme sich darbietende specifische Leitungswiderstand des für die vorliegenden Untersuchungen benutzten Neusilberdrahtes im Mittel = 11,32, der des Eisendrahtes, wie er für diese Gelegenheit angewendet wurde, = 5,64, wenn ich den specifischen Leitungswiderstand des Normalkupferdrahtes = 1 annehme.

2) Wenn feste und flüssige Leiter gleichzeitig zum Schliefsen einer Volta'schen Kette benutzt werden, so treten scheinbare Modificationen in dem Leitungswiderstande der metallischen Leiter ein, die aber in anderen Vorgängen zu suchen sind.

3) Der Leitungswiderstand einer aus unter sich gleichen Paaren zusammengesetzten Volta'schen Batterie ist geringer, als die Summe der Widerstände der einzelnen Elemente, aus denen sie zusammengesetzt ist, sich herausstellt, wenn man jedes Element für sich als eine Volta'sche Kette betrachtet und untersucht. Ebenso nimmt der Widerstand einer längere Zeit im Gebrauche befindlichen Volta'schen Batterie in weit geringerem Maafse zu als der eines einzelnen Elementes, wenn dieses eine

selbstständige Kette bilden und keinen Bestandtheil der Batterie ausmachen würde.

4) Jeder Volta'sche Strom erzeugt nach seinem Aufhören in dem in sich zurückkehrenden Schliefsungsleiter einen durch eine mefsbare Zeit andauernden Gegenstrom, dessen Intensität von der Stärke des primären Stromes und von der Dauer des letzteren im Allgemeinen abhängig ist.

5) Wenn man von der Leitungsfähigkeit des Erdreiches für Volta'sche Ströme überhaupt sprechen will, also wenn eine solche angenommen werden soll, so zeigt es sich, dafs jene als fortwährend veränderlich betrachtet werden mufs, und dafs dieselbe lediglich nach der Menge der Bodenfeuchtigkeit sich richtet. Sie ist daher nur dann als unmefsbar grofs anzusehen, wenn zum Uebergange der Elektricität von der einen Erdelektrode zur andern eine Wasserfläche von entsprechender, und zwar von einer Ausdehnung sich darbietet, die für die vorhandenen Umstände als unbegränzt betrachtet werden kann.

6) Jedesmal, wenn die Erde einen Theil einer Volta'schen Leitungskette ausmachen soll, ist es nicht ausreichend, die metallischen Enden der Leitung in den Boden einzugraben und dieselben nur einmal mit Wasser zu begiefsen, sondern es ist auch unumgänglich nothwendig, dafs die Erdelektroden so tief in den Boden gebracht werden und an solche Stellen zu liegen kommen, wo sie beständig mit Feuchtigkeit umgeben sind, und dafs die leitende Verbindung der Elektroden durch Feuchtigkeit hergestellt ist. Die Gröfse der Oberflächen der Erdelektroden ist hierbei, und insbesondere bei grofser Distanz derselben, nicht von erheblichem Belange, wenn jene Hauptbedingungen entweder erfüllt sind, oder durch die herrschenden Umstände erfüllt werden können. *Bz.*

F. A. Petrina. Neue Versuche über die Frage, ob der Widerstand eines galvanischen Leiters die Function seiner Oberfläche sei oder nicht. Abh. d. böhm. Ges. (5) IX. 2. p. 20-24†.

Hr. Petrina hat sich die bei dem heutigen Standpunkt unserer Kenntnisse ziemlich überflüssige Aufgabe gestellt, zu untersuchen,

ob das galvanische Leitungsvermögen eines linearen Stromleiters seiner Oberfläche oder seinem Querschnitt proportional sei. Er benutzt dabei mit Quecksilber gefüllte Glasröhren, in deren Axe cylindrische oder prismatische Stäbe von Glas oder Holz eingeschoben werden konnten, welche entweder bei gleichem Querschnitt verschiedene Oberfläche oder umgekehrt besafsen. Das Resultat war, wie man erwarten konnte, dafs der Leitungswiderstand von der Oberfläche unabhängig und dem Querschnitt umgekehrt proportional ist. *Jo.*

C. Ladung und Passivität.

W. Beetz. Bemerkungen über Volta'sche Polarisation, Zersetzungskraft und Uebergangswiderstand. Pogg. Ann. XCIV. 194-205†.

H. Buff. Ueber die durch den elektrisch-chemischen Procefs verzehrte elektromotorische Kraft. Liebig Ann. XCIV. 37-43†.

Diese Bemerkungen schliefsen sich an die Mittheilungen an, welche Holtzmann über seine Ansicht von der Volta'schen Polarisation gemacht hat (Berl. Ber. 1854. p. 511). Die Annahme einer besonderen Zersetzungskraft, welche, neben der Ladung der Elektroden, noch schwächend auf die Stromstärke wirkt, war dadurch veranlafst worden, dafs die Gröfse der Polarisation, durch die Compensationsmethode direct bestimmt, einen kleineren Werth hatte, als wenn sie als Kraftdifferenz gemessen wird zwischen dem metallisch geschlossenen und dem durch einen Elektrolyten geschlossenen Strom. Der Berichterstatter hat nun gezeigt, dafs in denjenigen Fällen, von denen er beim Studium der Polarisationsgesetze ausgegangen ist, und in denen die Polarisation einfach der elektromotorischen Kraft der Ionen gleich gefunden wurde, in denen nämlich der Elektrolyt geradeauf in die zwei Ionen ohne Nebenprocefs zerlegt wird, die Gröfse der Polarisation nach beiden Methoden gleich gefunden wird, wenn man nur Sorge trägt, dafs bei der Compensationsmethode nicht eine zu schnelle Schwächung der Ladung eintritt. In diesen Fällen wenigstens ist also gewifs keine besondere Zersetzungskraft anzunehmen. Aufserdem aber wird bei Anwendung der Ohm'schen Methode

zur Messung der Polarisation als Kraftdifferenz ein allmälig eintretender Widerstand immer als Gegenkraft mitgemessen werden; und ein solcher Leitungswiderstand des Ueberganges mufs sich nothwendig an den Elektroden bilden, wenn z. B. aus verdünnter Schwefelsäure, welche gut leitet, an der positiven Elektrode schlechtleitende concentrirtere Schwefelsäure abgelagert wird. In den von Holtzmann benutzten, sehr complicirten Fällen der Elektrolyse (z. B. Salpeterlösung) werden diese verschiedenen Quellen von Irrthümern stark zusammenwirken.

Kurze Zeit nach Veröffentlichung dieser Bemerkungen hat sich auch Hr. Buff gegen denselben Aufsatz von Holtzmann gewandt. Die allgemeinen Gründe, welche er gegen die Annahme der Zersetzungskraft beibringt, sind fast dieselben wie die meinigen. Auch er hält die durch die Differenz der beiden Beobachtungsmethoden erhaltenen Zahlen lediglich für die Folge des schnellen Verschwindens der Polarisation. An speciellen Einwürfen fügt er noch hinzu: Wenn beispielsweise die Zersetzungskraft des schwefelsauren Natrons gröfser gefunden wird als die elektromotorische Kraft einer Daniell'schen Kette, so kann durch eine solche niemals schwefelsaures Natron zersetzt werden. Dies geschieht aber nachweislich; im ungünstigen Falle ist wenigstens durch die Polarisation die Fortdauer der Zersetzung nachzuweisen. Ebenso mifsbilligt Hr. Buff die Anwendung der von Holtzmann behaupteten Thatsache, dafs zur Zersetzung alkalischer Salze mehr Kraft gehöre als zu der verdünnter Schwefelsäure, um die gleichzeitige Zersetzung von Wasser in einer, und von Wasser plus Salz in der andern Zelle durch denselben Strom zu erklären; zur Erklärung dieser Erscheinung werde vielmehr in der Theorie der Wasserstoffsäuren der Schlüssel geboten. Bz.

J. M. Gaugain. Note sur la force électromotrice qui produit des courants secondaires. C. R. XLI. 1164-1167†; Inst. 1855. p. 451-452.

Diese Arbeit ist mit äufserster Literaturunkenntnifs ausgeführt. Hr. Gaugain kennt nur die alten Arbeiten von Lenz und

Saveljev und von Wheatstone über die Polarisation; weder die von Poggendorff, noch die von Svanberg, Buff und die des Berichterstatters sind ihm bekannt; sonst würde er wenigstens durch die schon angewandten Methoden auf Wege gekommen sein, die er selbstständig nicht finden konnte. Er sagt, weder die Ansicht, dafs die Polarisation eine elektromotorische Gegenkraft, noch dafs sie ein Uebergangswiderstand sei, sei allein ausreichend. Denn einerseits sei es klar, dafs diese Gegenkraft, welche sich zeigt, wenn der Strom aufgehört hat, auch während dessen Dauer vorhanden sein müsse, andrerseits bilde die abgelagerte Gasschicht an der Elektrode gewifs eine widerstandleistende Schicht. Er kennt keine Methode, welche geeignet wäre die elektromotorische Gegenkraft während der Elektrolyse zu messen; deshalb mifst er nur die rückbleibende Ladung, um von dieser auf jene zu schliefsen. Dies geschieht durch die Methode der Gegenübersetzung der Ketten. Als messende Kette wurde eine thermoelektrische gebraucht (so soll wohl batterie thermométrique heifsen) und das Resultat gefunden, dafs die Polarisation vom Oeffnen der Kette an allmälig abnahm. Sie wuchs dagegen mit der Dauer des elektrolysirenden Stromes. Auch die schwächsten, selbst thermoelektrischen Ströme können eine Polarisation erzeugen. Wenn der Strom wirklich Gas aus der verdünnten Schwefelsäure entwickelt, so kann dessen Stärke vom Einfachen bis zum Zehnfachen steigen, ohne die des secundären Stromes zu ändern. Dagegen ist dieselbe sehr veränderlich, wenn der primäre Strom zu schwach ist, um merkliche Gasentwickelung zu geben u. s. w.

Alle diese Sachen hält Hr. Gaugain für neu. Es kann leicht vorkommen, dafs einem Experimentator eine einzelne Arbeit unbekannt bleibt, welche ihn eigner Versuche über einen Gegenstand überheben würde. Eine solche Consequenz aber im Ignoriren älterer Untersuchungen, welche wohl sogar alle in französischer Sprache veröffentlicht sind, ist unbegreiflich. *Bz.*

D. Galvanisches Licht.

A. Masson. Études de photométrie électrique. Sixième mémoire. C. R. XL. 914-916; Arch. d. sc. phys. XXIX. 149-151, XXXI. 165-170†; Ann. d. chim. (3) XLV. 385-454.

Die Ergebnisse seiner ausgedehnten Untersuchungen über diesen Gegenstand stellt der Verfasser folgendermaſsen zusammen.

1) Die Spectra des elektrischen Lichtes sind von leuchtenden Streifen durchzogen, welches auch das gasförmige oder flüssige Mittel sein mag, das der Sitz des Funkens ist, wenn eine Ueberführung der Substanz der Pole stattfindet. In Flüssigkeiten kann man Spectra ohne leuchtende Streifen erhalten.

2) Die Lage, die Zahl und der Glanz der leuchtenden Streifen hängen von der Natur der Pole ab. Sie sind unabhängig von der Natur der Mittel, der elektrischen Quelle und dem Druck der Gase.

3) Die Flüssigkeiten und Gase haben eine eigenthümliche Leitungsfähigkeit.

4) Die Oxydation der Metalle und der von dem Pol durch den Strom losgerissenen Theile ist nicht die Ursache der leuchtenden Streifen.

5) Die Verdunstung der Metalle, welche die Pole des Funkens bilden, vermehrt die Leitung der Kette und die Intensität des Funkens, ohne die Beschaffenheit des Spectrums zu verändern.

6) Die kleine Zahl der leuchtenden Streifen, welche man im Spectrum des Volta'schen Funkens beobachtet, verglichen mit der groſsen Zahl solcher Streifen in den übrigen elektrischen Spectren, muſs der schwachen Intensität des Lichtbogens und der geringen Spannung des Funkens zugeschrieben werden.

7) Der elektrische Funke ist die Lichtstrahlung einer Anzahl fester, flüssiger oder luftförmiger Leiter, welche bis zum Glühen durch irgend einen elektrischen Strom erhitzt sind.

8) Die leuchtenden Streifen des elektrischen Spectrums sind durch das Glühen der wägbaren Theile hervorgebracht, welche von den Polen gerissen und durch den Strom fortgeführt werden. Die festen, durch Ströme bis zum Glühen erhitzten Körper geben keine leuchtende Streifen. In gewissen Fällen verhalten sich Flüssigkeiten wie feste Körper. Die verschiedenen Intensitäten

der leuchtenden Streifen hängen von der Fähigkeit der Materie ab, vorzugsweise gewisse Lichtschwingungen auszuführen. Die Erscheinung der leuchtenden Streifen ist ein besonderer Fall der Phosphorescenz.

9) Der elektrische Funke besitzt eine sehr hohe Temperatur. Gewisse mechanische Wirkungen des Funkens müssen als Wärmewirkungen aufgefafst werden.

10) Die chemische Wirkung der Ströme äufsert sich auf zwei Weisen. Sie ist polar oder photoelektrisch. Im ersten Falle gehen die verschiedenen Producte an die beiden Pole; im zweiten bringt der elektrische Funke an jedem Pol und an allen seinen Stellen die vollständige Zersetzung hervor. Diese Wirkungsweise ist von der Elektricitätsquelle und von der Form des Funkens unabhängig, der die folgenden Gestalten annehmen kann: gewöhnlicher Funke, Büschel, elektrisches Feuer, leuchtende Spitze. Die chemischen Wirkungen des Funkens und der Wärme scheinen mir identisch, was ein neues Band zwischen der Wärme und Elektricität bildet.

11) Zwei entgegengesetzte Ströme können in der gleichen Leitung neben einander bestehen.

Bei der Mittheilung dieser Ergebnisse in den Archives des sciences physiques et naturelles erörtert Hr. de la Rive einige derselben, welche mit den Resultaten der neueren Forschungen anderer Physiker nicht im Einklang sind. Namentlich sind das die Angaben über die eigenthümliche Leitungsfähigkeit der Flüssigkeiten und über die Coexistenz zweier Ströme im gleichen Leiter. Der Berichterstatter kann diese Bemerkungen von Hrn. de la Rive nur unterschreiben. *Bz.*

Fernere Literatur.

J. Contedini. Application aux phares de la lumière électrique, au moyen du mécanisme Jaspar, à l'éclairage; expériences faites par ordre du gouvernement pontifical. C. R. XL. 834-835; Inst. 1855. p. 140-140; Polyt. C. Bl. 1855. p. 696-697; Bull. d. Brux. XXII. 1. p. 323-324.

Querini. Éclairage électrique par plusieurs lampes à la fois. Cosmos VII. 703-704; Polyt. C. Bl. 1856. p. 379-380.

J. Duboscq. Appareil photo-électrique. Bull. d. l. Soc. d'enc. 1855. p. 455-461; Polyt. C. Bl. 1855. p. 1442-1445.

W. E. Staite. Improvements in apparatus for producing and applying current electricity, parts of which apparatus are applicable for obtaining and treating certain chemical products resulting from electrolytic action. Repert. of pat. inv. (2) XXV. 297-307.

E. Elektrochemie.

H. Buff. Ueber den Vorgang der elektrisch-chemischen Zersetzung und über die Elektrolyse des Eisenchlorids. Liebig Ann. XCIV. 1-37†; Arch. d. sc. phys. XXIX. 118-143.

Hr. Buff stellt zuerst im Allgemeinen den Vorgang der Elektrolyse dar, erläutert an der Zersetzung des Wassers: die Polarisation der Molecüle, das Herantreten der äufsersten, mit den ihnen zukommenden Elektricitäten geladenen Molecüle an die die entgegengesetzten Elektricitäten hinzuleitenden Elektroden, und die durch ihren Contact mit dem Metall der Elektroden erzeugte Polarisation derselben. Diese erreicht nie die ganze Kraft der primären Kette, sondern nähert sich derselben nur fortwährend; denn ein Theil der verdichteten Gase tritt jeden Augenblick wieder in die Flüssigkeit zurück, und dieser Verlust kann nur durch die Fortdauer des Stroms und der Zersetzung wieder ausgeglichen werden. An den Polplatten erhält sich demnach immer ein Uebergewicht an Spannung im ursprünglichen Sinne, und deshalb dauert auch die Zersetzung im früheren Sinne fort; die nächsten Gastheile treten aber nicht mehr unmittelbar an das Metall, erzeugen also keine Gegenkraft, sondern können ihre ganze Elektricität an die Elektroden abgeben und, wenn sie in hinreichender Menge abgeschieden sind, in Gasgestalt austreten. Die elektrolytische Leitung des Stromes ist also nichts weiter als die Uebertragung der ursprünglich in einem jeden der Elemente enthaltenen Elektricitätsmenge von Atom zu Atom, und die Proportionalität der bewegten Elektricitätsmenge mit der Quantität der Zersetzung ist eine nothwendige Folge davon.

Ist in der Verbindung $SO_4 + H$ der Wasserstoff durch ein

anderes Element, etwa durch Zink ersetzt, so bleibt die Elektricitätsübertragung für die Verbindung SO_4 die gleiche; die für *Zn* mufs also auch der für *H* entsprechen. Chemisch äquivalente Stoffe sind hiernach diejenigen, welche in ihren entsprechenden Verbindungen gleiche Mengen von Elektricität in gebundenem Zustande enthalten. Aus dieser Ansicht von der elektrolytischen Leitung geht das Gesetz der festen elektrolytischen Action mit innerer Nothwendigkeit hervor, und umgekehrt dienen die Beweise für die Richtigkeit dieses Gesetzes als Belege für die Zulässigkeit jener Ansicht. Hr. Buff geht nun auf die Einwürfe ein, welche gegen das elektrolytische Gesetz aus der von Foucault ausgehenden Behauptung erwachsen sind, dafs den Flüssigkeiten aufser der elektrolytischen Leitungsfähigkeit auch eine eigenthümliche, physische zukomme, und wendet sich besonders gegen die von diesem Physiker gegen seine abweichende Erklärungsweise der hierher gehörigen Beobachtungen gemachten Entgegnungen (Berl. Ber. 1854. p. 503). Die Zusammenstellung der Kupfer- und Zinkplatten, welche beiderseits mit einer Kupferplatte endigen, erklärt er einfach für ein Kupferplattenpaar, in welchem die ganze Zinkzusammenstellung nur als Schüttelwerk fungirt. Es ist oben p. 419 von der Erklärung gesprochen werden, welche de la Rive für diesen Versuch gab. Dann nimmt Hr. Buff seine Beweisführung gegen die physische Leitungsfähigkeit der Flüssigkeiten und für die Richtigkeit des Gesetzes der festen elektrolytischen Action, welche er aus der unmittelbaren Messung der in bestimmten Zeiten abgeschiedenen Ionen hernahm, wieder auf, wendet aber, um sich längere Zeit hindurch ziemlich constant bleibender Ströme bedienen zu können, eine Art von Erdbatterie an, bestehend aus einer auf dem Boden des Zimmers ruhenden, mit Gewichten beschwerten Eisenplatte und einer in die feuchte Erde gegrabenen Bleiplatte; die Stromstärke dieser Kette wurde hinreichend constant gefunden und war nur in den Monaten Januar und Februar sehr klein. Die Versuche zeigen, dafs die abgeschiedene Menge des Silbers der ganzen Stromstärke sehr nahe entspricht, wenn auch bei den immer noch stattfindenden Stromschwankungen keine absolute Uebereinstimmung zu erwarten war. Die Umstände, welche aufserdem als Fehlerquellen einwirken

konnten, wenn die elektrolytische Wirkung der Kette durch Wasserzersetzung gemessen werden sollte, wie Verunreinigungen in den angewandten Stoffen, Absorption der entwickelten Gase, werden weiter besprochen, und mit möglichster Vermeidung oder Anrechnung derselben werden wieder Resultate erhalten, welche den Verbrauch der gesammten geleiteten Elektricitätsmenge zur Elektrolyse wahrscheinlich machen. Wenn aber auch Hr. Buff durch diese, wie durch frühere Versuche die physische Leitungsfähigkeit des Wassers für unwahrscheinlich erklärt, so behauptet er doch nicht, dafs es überhaupt keine zusammengesetzte Flüssigkeit geben könne, welche leitet, ohne zersetzt zu werden.

Der Aufsatz enthält weiter Untersuchungen über die Elektrolyse des Eisenchlorids, von dem Hr. Buff schon bei einer früheren Gelegenheit (Berl. Ber. 1854. p. 541) bemerkt hatte, dafs es sich als einfacher Elektrolyt verhält, d. h. einfach in Chlor und Eisen zerlegt wird. Ein Strom wurde hinter einander durch eine möglichst neutrale Eisenchloridlösung und eine neutrale Kupfervitriollösung geführt. In der ersteren schied sich das Chlor an einer Eisenplatte in einer besonderen Zelle ab; das an der Platinelektrode abgeschiedene Eisen wurde entweder unmittelbar gewaschen und getrocknet, oder in Eisenoxyd verwandelt und so bestimmt. Immer fand sich seine Menge kleiner als $\frac{2}{3}$ der dem abgeschiedenen Kupfer äquivalenten Menge, selbst noch wenn die Eisenabscheidung durch Verkleinerung des eintauchenden Drahtes vermehrt wurde; jedoch führten die gefundenen Zahlen zu der Vermuthung, dafs $\frac{2}{3}$ des Aequivalents als Gränze der abzuscheidenden Eisenmenge anzusehen seien. Eisenchlorür konnte mit weit gröfserer Sicherheit elektrolysirt werden; das aus der verdünnten Lösung dieses Salzes ausgeschiedene Eisen und der sich entwickelnde Wasserstoff wurden gesammelt; ihre Summe war dem in einem zugleich eingeschalteten Voltameter entwickelten Wasserstoff genau äquivalent. Die aus dem Chlorid ausgeschiedene Eisenmenge scheint nach den angestellten Versuchen geringer zu sein als die aus dem Chlorür; die Chlorentwickelung war dagegen in beiden Fällen gleich. Hr. Buff zeigt nun weiter, dafs die Zersetzung des Eisenchlorids, wie sie den Versuchen auftritt, nicht unbedingt zu dem Schlusse be-

rechtfigt, dafs dasselbe zu den Elektrolyten zu zählen sei, dafs vielmehr in einer von Eisenchlorür freien Chloridlösung die Einwirkung des Stromes hauptsächlich darin besteht, das Chlorid in Chlorür zu verwandeln, sei es durch Wiederauflösen des ausgefällten Eisens, sei es durch die reducirende Kraft des gleichzeitig abgesetzten Wasserstoffes. Der Einflufs der Auflöslichkeit des Eisens, obschon während der kurzen Dauer der Versuche deutlich bemerkbar, war doch nicht bedeutend genug, um die wesentliche Ursache des geringen Eisenniederschlags sein zu können. Da ferner, ungeachtet des von der längeren Dauer eines Versuches unzertrennlichen Verlustes, die schwächeren Ströme in Beziehung auf den durch gleiche Elektricitätsmengen bewirkten Eisenabsatz im Vortheil waren, so bedurfte der elektrische Strom Zeit, um das zur Ausscheidung von metallischem Eisen erforderliche Material in der Flüssigkeit zu finden. Dies ist leicht erklärlich, wenn man annimmt, dafs der Elektrolyse des Chlorids seine Verwandlung in Chlorür vorhergeht. Lösungen von schwefelsaurem Eisenoxyd verhielten sich ähnlich wie Eisenchloridlösungen. *Bz.*

L. Soret. Sur la loi des équivalents électrochimiques. C. R. XLI. 220-223†; Inst. 1855. p. 280-281; Phil. Mag. (4) X. 210-213; Arch. d. sc. phys. XXIX. 265-280.

Hr. Soret hat Versuche angestellt, um zu zeigen, dafs aus verschiedenen Kupferverbindungen, in denen das Kupfer als Kation enthalten ist, dasselbe durch gleich starke Ströme in gleicher Menge ausgeschieden wird. Er hatte auch die Absicht diejenigen Elektrolysationen mit einander zu vergleichen, bei denen Wasserstoff an den negativen Pol tritt, hat das aber in Folge der unterdefs bekannt gewordenen anderweiten Untersuchungen aufgegeben, und theilt nur einige Einzelheiten hierüber mit. Wenn durch eine ziemlich starke Säule (60 kleine Grove'sche Paare) destillirtes Wasser zersetzt wird, so werden die entwickelten Gasblasen durch die entgegengesetzten Elektroden angezogen, und es kann durch diese mechanische Ueberführung möglicherweise eine kleine Elektricitätsmenge fortbewegt werden, ohne eine entsprechende

Zersetzung zu bewirken. In verdünnter Schwefelsäure findet diese Erscheinung nicht statt.

Dann hat es Hr. Soret für nöthig gehalten, nochmals zu untersuchen, ob die durch den gleichen Strom in drei Zellen abgeschiedenen Mengen von Kupfer, Silber und Wasserstoff wirklich äquivalent seien. Die Quantität des Wasserstoffs wurde durch Verbrennung wie bei einer organischen Analyse bestimmt, nachdem die Zersetzung in gesonderten, durch einen Heber mit einander verbundenen Gefäſsen geschehen war, während die Temperatur der Zersetzungsflüssigkeit 60° bis 70° betrug. Die Uebereinstimmung wurde gefunden, wie zu erwarten. *Bz.*

H. Buff. Galvanischer Wasserzersetzungsapparat zum Gebrauch für Chemiker. Liebig Ann. XCIII. 256-262†; Polyt. C. Bl. 1855. p. 487-488; Chem. C. Bl. 1855. p. 243-243.

Der Apparat besteht aus einem 3 bis 4 Liter haltenden Glasgefäſs mit Messingdeckel, in den fünf Löcher gebohrt sind. In zweien sitzen oben mit Hähnen versehene Glasglocken; durch zwei andere gehen in Glasröhren geschmelzte Platindrähte, welche unten in die Höhe gebogen sind, unter die beiden Glocken treten, und dort platinirte Platinplatten tragen. Durch die fünfte Oeffnung wird die Zersetzungsflüssigkeit eingegossen. Will man beide Gase gemeinschaftlich auffangen, so befestigt man durch Kautschukröhren eine Röhrenvorrichtung, welche beide Gase zunächst in ein mit Drahtnetzen gefülltes Ansatzstück führt, aus dem ausströmend sie dann ohne Gefahr angezündet werden können. Hr. Buff berechnet dann noch die günstigsten Anordnungen, welche man einer gegebenen Batterie geben muſs, um durch sie mittelst dieses Apparates die gröſstmöglichste Gasmenge zu entwickeln. *Bz.*

Andrews. On the polar decomposition of water by frictional and atmospheric electricity. Athen. 1855. p. 1092-1092; Cosmos VII. 457-456; Ann. d. chim. (3) L. 124-126; Inst. 1855. p. 423-423, 1856. p. 368-368; Edinb. J. (2) II. 397-397; Arch. d. sc. phys. XXX, 336-336†; Mech. Mag. LXIII. 321-322; Rep. of Brit. Assoc. 1855. 2. p. 46-47; Pogg. Ann. XCIX. 493-496; Z. S. f. Naturw. VII. 63-63.

Hr. Andrews hat Wasser durch Reibungselektricität zersetzt, indem er die Elektroden in Gestalt von Platindrähten brachte, welche er in Thermometerröhren schmelzte. Wenn eine Reihe solcher Vorrichtungen hinter einander aufgestellt wird, so kann die Operation beliebig fortgesetzt werden. In gleicher Weise gelang die Zersetzung durch atmosphärische Elektricität. Die Quantität des zersetzten Wassers konnte in der Stunde nicht über 0,000093^{mgr} gebracht werden. *Bz.*

H. Buff. Ueber die Zersetzung des Wassers durch sehr schwache elektrische Ströme, insbesondere durch Maschinenelektricität. Liebig Ann. XCVI. 257-286; Arch. d. sc. phys. XXXI. 198-203†; Cimento III. 246-247.

In gleicher Weise wie Andrews zersetzte auch Hr. Buff Wasser zwischen eingeschmelzten Platindrähten. Um die sehr geringe Menge des entwickelten Gases zu messen, wurden enge Röhrchen, an welche sich unten weitere als Träger und Trichter anschlossen, über die Platinspitzen gestürzt; die Ablesung der Gasmenge geschah mittelst eines Kathetometers. Um sich zu überzeugen, ob die entwickelten Gase auch wirklich elektrolytisch abgeschieden, d. h. nicht aus beiden Gasen gemischt seien, hatte Hr. Buff in den Gipfel der engen Röhren einen Platindraht geschmelzt, welcher die Röhre zu einem Eudiometer machte. Er liefs einen elektrischen Funken von demselben nach der darunter befindlichen Flüssigkeit springen, um zu sehen, ob das Gasvolumen auch keine Verminderung erfahre. Mit den gleichen Apparaten wurde die Zersetzung von destillirtem Wasser und von verdünnter Schwefelsäure durch sehr schwache Ströme vorgenommen und der an der Tangentenbussole gemessenen Strom-

stärke innerhalb der Gränzen der Beobachtungsfehler entsprechend gefunden. Bei der Zersetzung des Wassers durch die Maschinenelektricität wurden beide Gase völlig gesondert erhalten; eine Messung der Stromstärke wurde durch die ungleichmäfsige Wirkung derselben (veranlafst durch die Erwärmung der Scheibe, die Ablagerung von Staubtheilchen u. s. w.) unmöglich gemacht. Eine gleichzeitige Zersetzung von destillirtem Wasser und verdünnter Schwefelsäure gab fast genau gleiche Mengen von Wasserstoffgas. Der kleine Ueberschufs bei der letzteren entsteht durch die geringere Absorptionsfähigkeit dieser Flüssigkeit für das Gas. Unterbricht man die Verbindung der Drahtspitzen mit den Conductoren der Maschine, so dafs Funken überspringen, so wird die Erscheinung verändert. Die Menge des an der negativen Elektrode gesammelten Gases ist gröfser als zuvor; es ist nicht mehr reines Wasserstoffgas, sondern ein Gemenge aus Sauerstoff und Wasserstoff. Die Menge des entwickelten Gases hängt jetzt weniger von der Stärke des Stromes als von der Länge der Funken ab, oder von der Geschwindigkeit, mit der eine gegebene Elektricitätsmenge zwischen den Elektroden übergeht. Läfst man einen Funken durch die Röhren springen, so vermindert sich die Gasmenge beträchtlich; es bleibt aber immer noch ein Ueberschufs an Wasserstoff, was auf eine partiell polare Zersetzung deutet. Im reinen Wasser ist die Erwärmung an der Berührungsstelle der Elektrode mit der Flüssigkeit weit gröfser als in der verdünnten Säure; deshalb ist die calorische Zersetzung dort stärker als hier; die elektrolytische Zersetzung bleibt in beiden Fällen gleich. Wenn der Strom nicht continuirlich ist, findet jedesmal eine Lichterscheinung an der Elektrodenspitze statt. Die Elektroden werden immer polarisirt, auch wenn der Strom ein unterbrochener ist. Wenn man in den in den oberen Theil der Maafsröhre gelötheten Platindraht die Elektricität einströmen läfst, während dieselbe theilweis mit Wasserstoff gefüllt ist, so findet ebenfalls Wasserzersetzung statt, obgleich die eine Elektrode das Wasser gar nicht berührt; das Gas vermehrt sich durch neu entwickelten reinen Wasserstoff, und ein anderer die Flüssigkeit zum Boden ableitender Platindraht erscheint polarisirt. Auch kann man, um Zersetzung zu erhalten, eine Wollaston'sche Spitze

in das Wasser tauchen und mit dem Conductor der Maschine verbinden, über die Wasserfläche aber die Hand oder einen anderen Ableiter halten. *Bz.*

A. Matthiessen. Elektrolytische Darstellung der Metalle der Alkalien und Erden. Liebig Ann. XCIII. 277-286†; J. of chem. Soc. VIII. 27-30; Chem. C. Bl. 1855. p. 250-252; Polyt. C. Bl. 1855. p. 570-571; Erdmann J. LXIV. 508-511; Ann. d. chim. (3) XLIV. 60-66; Arch. d. sc. phys. XXIX. 58-62; Edinb. J. (2) II. 212-213; Z. S. f. Naturw. VI. 321-321; Chem. Gaz. 1855 p. 230-232.

Hr. Matthiessen giebt über die Darstellung der Erdmetalle Nachricht, welche er in erbsengrofsen Körnern mit der Farbe und dem Glanze des silberhaltigen Goldes nach der Methode erhielt, welche Bunsen früher zur Darstellung des Magnesiums und Aluminiums anwandte (Berl. Ber. 1852. p. 487 und 1854. p. 537). Bei der Zersetzung der geschmolzenen Chlorüre zwischen Kohlenelektroden zeigten sich an denselben kleine Flämmchen, erzeugt durch die Verbrennung der in der Strömung, welche das entwickelte Chlor erzeugte, fortgeführten Metalltheilchen. Dann schied sich bald Kalkerde am negativen Pole ab, wodurch der Strom sehr geschwächt wurde. Um diese Abscheidung des Oxyds zu vermeiden, wurde die Stromdichtigkeit vergröfsert. Der positive Kohlenpol blieb grofs, als negativer Pol wurde ein Draht angewandt, und so gelang die Reduction von Kalium, Natrium, Strontium, Calcium etc. Es blieb aber schwierig die Metalle am schnellen Aufsteigen und Verbrennen zu hindern und sie zu sammeln. Wurde der negative Draht aus Platin genommen, so bildete sich eine Legirung aus Platin und dem abzuscheidenden Metall, welche im Chlorür untersank, und sich leicht sammeln liefs. Rein erhielt Hr. Matthiessen die Metalle, wenn er zwei Chlorüre so zusammenschmelzte, dafs sie leichter schmelzbar wurden. Um den negativen Kohlenpol bildete sich dann eine erstarrte Kruste, welche Metallkörner enthielt. Diese wurde unter Steinöl mit einem Pistill zerdrückt, um die Theilchen auszusuchen. Eine dritte Methode war die, das Metall unmittelbar unter der Chlorürfläche an einer Eisendrahtspitze abzuscheiden, an der es

durch Adhäsion so hängen bleibt, dafs es durch eine dünne Chlorürdecke gegen den Luftzutritt geschützt wird.

Es werden nun weiter die Specialvorschriften für die Darstellung der einzelnen Erdmetalle gegeben, und zwar in dieser Abhandlung die für das Calcium, das am leichtesten aus einem aus zwei Atomen Chlorcalcium, einem Atom Chlorstrontium und Salmiak bis zur Verflüchtigung des letzteren geglühten Gemisch in einem kleinen Porcellantiegel zwischen einer möglichst grofsen positiven Kohlenelektrode und einem dünnen Eisendraht als negativer Elektrode erhalten wird. Es ist von der Farbe des Glockenmetalles und äufserst dehnbar, von der Härte des Kalkspaths. Bei der Rothgluth schmilzt es und verbrennt dann mit prachtvollem Glanze. In Wasser oxydirt es sich, in verdünnter Salpetersäure sogar oft unter Entzündung. Concentrirte Salpetersäure, selbst bis nahe zum Kochen erhitzt, greift es dagegen nicht an; es behält darin seine blanke Oberfläche. In der Nähe des Kochpunktes der Säure tritt eine lebhafte Oxydation ein. In destillirtem Wasser ist Calcium negativ gegen Kalium und Natrium, aber positiv gegen Magnesium. Dennoch wird es von Kalium und Natrium nicht aus seinen Verbindungen vertrieben, so dafs sich aus einem Doppelchlorür von Calcium und Natrium durch den Strom Natriumkügelchen abscheiden lassen, welche kaum eine Spur von Calcium enthalten. Eine Reduction von Chlorcalcium durch Natrium gelingt hingegen nicht. *Bz.*

A. Matthiessen. On the preparation of strontium and magnesium. J. of chem. Soc. VIII. 107-108; Erdmann J. LXVIII. 251-252; Ann. d. chim. (3) XLV. 347-348†.

Die Darstellung des Strontiums ist der des Calciums ganz ähnlich. Ein kleiner Tiegel, der ein poröses Gefäfs enthält, wird mit einer Mischung von Chlorstrontium und Salmiak gefüllt, so dafs die geschmolzene Masse höher steht in der Zelle als im Tiegel. In der Zelle steht als negativer Pol ein sehr feiner Eisendraht, um einen dickeren Eisendraht gewickelt, welchen man in ein Pfeifenrohr steckt, so dafs der Leitungsdraht nur um ¼ Zoll

aus dessen unterem Ende herausragt. Als positiver Pol steht ein Eisencylinder im Tiegel. Die Beschreibung des Metalles ist in der folgenden Notiz von Bunsen gegeben. *Bz.*

Bunsen. Lithium et strontium à l'état métallique obtenus par voie électrolytique. C. R. XL. 717-718†; Cosmos VI. 390-390; Inst. 1855. p. 113-113; Liebig Ann. XCIV. 107-111; Chem. C. Bl. 1855. p. 362-364; Erdmann J. LXV. 123-125; Ann. d. chim. (3) XLV. 349-350; Chem. Gaz. 1855. p. 185-186; Silliman J. (2) XX. 267-269; Edinb. J. (2) II. 212-213; Z. S. f. Naturw. V. 382-382; Polyt. C. Bl. 1855. p. 825-825; Arch. d. sc. phys. XXIX. 251-252; J. of chem. Soc. VIII. 143-144; N. Jahrb. f. Pharm. III. 340-342; Notizbl. f. Erdk. I. 165-166.

Diese Notiz begleitet die Sendung zweier Proben von Lithium und Strontium, welche Hr. Bunsen mit Hrn. Matthiessen gemeinschaftlich dargestellt hatte, an Regnault. Das Lithium ist silberweifs, sehr oxydirbar, so dafs es immer unter Steinöl aufbewahrt werden mufs, sehr dehnbar, der leichteste aller bekannten festen und flüssigen Körper, nämlich vom specifischen Gewicht 0,5936. Es verbrennt mit lebhaftem Glanze und weifsem Lichte. Das Strontium ist messinggelb. Auf dem Probirstein giebt es einen glänzend messinggelben Strich, der schnell kupferroth wird. Es ist in destillirtem Wasser auffallenderweise negativ gegen Calcium, dem es sehr ähnlich ist. Es ist sehr dehnbar. Sein specifisches Gewicht ist 2,542, das des Calciums 2,584. *Bz.*

G. Gore. On a peculiar phaenomenon in the electro-deposition of antimony. Phil. Mag. (4) IX. 73-74; Erdmann J. LXIV. 439-439; Chem. C. Bl. 1855. p. 368-368; Inst. 1855. p. 148-148; Pogg. Ann. XCV. 173-175†; Z. S. f. Naturw. VI. 313-314; Dingler J. CXXXVI. 317-318.

Verbindet man ein Stück Antimonmetall als positive, ein Stück Kupfer als negative Polplatte in pharmaceutischem Antimonchlorid mit einer Batterie, so überzieht sich das Kupfer mit schön glänzendem Antimon; ist der Strom zu stark, so wird dieser

Ueberzug matt, und man mufs den Strom schwächen, um das Metall wieder blank zu erhalten. In acht bis neun Tagen nahm der Ueberzug eine Dicke von mehr als einem halben Zoll an. Nimmt man denselben zu irgend einer Zeit der Ablagerung heraus, und schlägt ihn sanft, oder reibt ihn mit einer harten Substanz, wie Metall oder Glas, so erfolgt eine Explosion mit einer kleinen Wolke von weifsem Dampf, zuweilen mit einem Blitz und fast immer mit einer Wärmeentwickelung, die hinreicht, um sich die Finger zu verbrennen, Guttapercha zu schmelzen, Papier anzuzünden und Tannenholz braun zu dörren; das Metall zerspringt dabei. Zuweilen erfolgte die Explosion selbst in der Flüssigkeit, ebenso auch, nachdem das Metall in Salzsäure gewaschen, getrocknet, und mehrere Stunden aufserhalb der Flüssigkeit aufbewahrt war. *Bz.*

R. Böttger. Berichtigende Bemerkungen über die Bildung von Antimonsuboxyd und selbstentzündlichem Antimonwasserstoffgas auf galvanischem Wege. Jahresber. d. Frankfurt. Ver. 1854-1855. p. 30-33†; Dingler J. CXL. 398-398; Böttger polyt. Notizbl. 1856. No. 10; Erdmann J. LXVIII. 372-375; N. Jahrb. f. Pharm. V. 334-334.

Marchand hatte die Angabe gemacht, bei der Zersetzung einer concentrirten Brechweinsteinlösung scheide sich an der positiven Etektrode ein sammtschwarzes Pulver aus, das nach der Analyse Antimonsuboxyd sei, bei der Zerlegung von Salmiak bilde sich, wenn die Kathode ein Antimonstab, die Anode ein dicker Platindraht sei, selbstentzündliches Antimonwasserstoffgas. Hr. Böttger sah dagegen nie Antimonsuboxyd auftreten, am wenigsten an der Anode; diese bekleidete sich vielmehr mit einem schwachen weifsen Beschlag, wahrscheinlich Antimonsäure, die Kathode immer mit metallischem Antimon, dessen Structur je nach der Intensität des Stromes verschieden war. Eben so wenig fand er die andere Angabe Marchand's bestätigt. In der Salmiaklösung bildete sich vielmehr an der Kathode Wasserstoffgas und Ammoniakgas, an der Anode lediglich Chlorstickstoff, welcher letztere wohl den Irrthum veranlafste. Hr. Böttger benutzte sogar diese Chlorstickstoffbildung (zwischen Platinelektroden) zu einem

Vorlesungsversuch, indem er die aus der Salmiaklösung aufsteigenden Tröpfchen sogleich dadurch verpuffen liefs, dafs sie die diese Lösung bedeckende Terpenthinölschicht berührten. *Bz.*

E. Fremy. Décomposition des fluorures au moyen de la pile. C. R. XL. 966-968†; Inst. 1855. p. 137-138; Cosmos VI. 470-471, 586-587; Silliman J. (2) XX. 109-109; Erdmann J. LXVI. 118-120; Z. S. f. Naturw. V. 457-458; Chem. Gaz. 1855. p. 207-209; Chem. C. Bl. 1855. p. 415-415.

Hr. Fremy hat seinen früher eingeschlagenen Weg, das Fluor durch Zersetzung von Fluorcalcium oder auch der leichter schmelzbaren Fluorüre von Zinn, Blei, u. s. w. verlassen, weil es schwer war, diese Körper in reinem Zustande zu erhalten. Er benutzte vielmehr die Fluorüre des Kaliums und Natriums, welche er ganz rein haben konnte. Das erstere wurde in einer Platinretorte, welche zugleich als negativer Pol diente, geschmelzt; als positiver Pol tauchte ein Platindraht in die geschmolzene Masse. Der Draht wird durch das Fluor angegriffen und bildet Platinfluorid, welches sich durch die Hitze zerlegt und Platinschwamm absetzt. Der Ersatz des Platindrahtes durch Kohle gelang noch nicht mit Erfolg. Aus dem Hals der Retorte entwickelte sich ein färbendes Gas, welches Wasser unter Bildung von Fluorwasserstoffsäure zersetzte und Fluor zu sein schien. Wegen des starken Angriffs und des Erstarrens der Masse in der Retorte mufste der Versuch bald unterbrochen werden. *Bz.*

Riemann. Zur Theorie der Nobili'schen Farbenringe. Pogg. Ann. XCV. 130-139†.

Gegen die von E. du Bois-Reymond gegebene Theorie der Nobili'schen Farbenringe, welche durch meine Messungen sehr nahe bestätigt wurden (Berl. Ber. 1846. p. 414), wirft Hr. Riemann ein, dafs die Annahme gerader Strömungslinien von der als negativer Pol dienenden Platinspitze aus, nicht zulässig sei, selbst wenn diese Spitze der Platte, auf der die Ringe gebildet

werden, nahe gegenübersteht. Er führt deshalb die Rechnung ohne jene beschränkende Annahme aus, indem er zuerst eine zwischen zwei parallelen Horizontalen eingeschlossene, unendliche Flüssigkeitsschicht annimmt, innerhalb welcher sich irgendwo der Einströmungspunkt der Elektricität befindet, und die Bedingungsgleichung für den Ueberschufs der elektrischen Spannung jedes Punktes in diesem Raume über die an der unteren Gränzfläche der Flüssigkeit aufstellt, und daraus die Spannung u ableitet. Dann fügt er die Bedingung hinzu, dafs die Flüssigkeitsschicht in einem, um die Einströmungsspitze mit dem Radius $r = c$ beschriebenen Cylinder durch einen Isolator begränzt ist, bestimmt wiederum u, und nimmt zur Vereinfachung das Verhältnifs $\frac{r}{\beta}$ (wo β die Höhe der Flüssigkeitsschicht bedeutet) recht grofs. Die Dicke der abgelagerten Schicht ist dann proportional $\frac{du}{dz}$, wenn z die Ordinate des Punktes über der Grundfläche ist. Sie wird unter der früher von E. Becquerel und dann von du Bois-Reymond gemachten Annahme, dafs die Einströmungsspitze in der Oberfläche der Flüssigkeit liegt, weder den ersten, noch den dritten Potenzen des Radius der Ringe umgekehrt proportional gefunden; sondern sie nimmt mit wachsendem $\frac{r}{\alpha}$ ab wie eine Potenz mit dem Exponenten $\frac{r}{\alpha}$, wo α die Erhebung der Spitze über der Platte ist. Wenn aber $\beta = \infty$ ist, so wird das Gesetz der dritten Potenzen nicht nur für grofse Werthe von $\frac{r}{\alpha}$, sondern strenge richtig, weil sich dann der von Hrn. Riemann gefundene Werth für u auf

$$u = \frac{1}{\sqrt{[r^2+(z-\alpha)^2]}} - \frac{1}{\sqrt{[r^2+(z+\alpha)^2]}}$$

und

$$\frac{du}{dz}$$

auf

$$\frac{2\alpha}{\sqrt{(r^2+\alpha^2)^3}}$$

reducirt. Die Stromcurven sind dagegen nicht gerade Linien. Hr. Riemann vermuthet daher, dafs ich bei meinen das Gesetz

der dritten Potenzen so nahe bestätigenden Messungen von der Bedingung, dafs die Spitze in der Oberfläche der nicht sehr mächtigen Schicht liegen soll, abgegangen sei, und mit mächtigeren Schichten experimentirt habe; sollte das nicht der Fall sein, so müsse man noch auf andere Umstände schliefsen, die bei der Berechnung der Stromvertheilung in Betracht zu ziehen seien, deren Ermittelung einer neuen experimentellen Ermittelung obliegen würde. Im folgenden Jahresbericht wird auf diese Angelegenheit zurückgekommen werden. *Bz.*

L. Magrini. Sur les effets de l'arc voltaïque dans l'essence de térébenthine. Arch. d. sc. phys. XXX. 71-72†.

Der Lichtbogen einer 64paarigen Bunsen'schen Batterie wurde in einem mit Terpenthinöl gefüllten Gefäfse erzeugt. Es entstand eine lebhafte Zersetzung mit Entwickelung von Gasen und Dämpfen und Abscheidung eines schwarzen Pulvers, welches die Kohlenspitzen so bedeckte, dafs sie aus einander gezogen werden mufsten, um den Bogen nicht zu unterbrechen. Dann trübte sich die ganze Flüssigkeit durch ein feines, wie Kohle aussehendes Pulver. Die Kohlenspitzen zeigten keine Spur von Abnutzung durch Ueberführung. Mit schwächeren Strömen und einer kleinen Platinspirale statt der einen Kohlenspitze wurde auch eine Zersetzung erhalten, die Producte waren aber andere. *Bz.*

G. Osann. Ueber die reducirende Wirkung des elektrolytisch ausgeschiedenen Wasserstoffgases. Pogg. Ann. XCV. 311-315†; Chem. C. Bl. 1855. p. 528-528; Arch. d. sc. phys. XXX. 336-337; Arch. d. Pharm. (2) LXXXV. 55-55.

— — Neue Thatsachen in Betreff der Eigenthümlichkeit des auf galvanischem Wege dargestellten Wasserstoffgases. Pogg. Ann. XCV. 315-319†; Arch. d. sc. phys. XXX. 337-337.

— — Ueber bemerkenswerthe chemische Eigenschaften des auf galvanischem Wege ausgeschiedenen Sauerstoff- und Wasserstoffgases. Verhandl. d. Würzb. Ges. VI. 133-144; Pogg. Ann. XCVI. 498-512†; Erdmann J. LXVI. 102-117.

In den beiden ersten Mittheilungen kommt Hr. Osann auf

seine schon früher besprochene Ansicht (Berl. Ber. 1854. p. 505) zurück, dafs das elektrolytisch ausgeschiedene Wasserstoffgas ebenso eine besondere Modification sei wie das elektrolytisch ausgeschiedene Sauerstoffgas. Er beschreibt nochmals seine Versuche, bei denen gereinigte Bunsen'sche Kohle, an der elektrolytisch Wasserstoff entwickelt war, Silber aus seinen Salzen reducirte, besser aus schwefelsaurem als aus salpetersaurem; die Kohle dagegen, an welcher Sauerstoff ausgeschieden war, bläute eine Jodkaliumstärkelösung. Die Kohlen konnten auch, wenngleich mit geringerem Erfolge, durch platinirtes Platin ersetzt werden. Wurden solche Platten zur Zersetzung von verdünnter Kalilauge gebraucht, so bläute die positive die Jodkaliumstärkelösung nicht; es war also kein modificirter Sauerstoff vorhanden; die Silberreduction durch die negative Platte fand wieder statt. Die vorherrschend reducirende Wirkung des elektrolytisch entwickelten Wasserstoffs zeigt Hr. Osann, indem er einen Strom desselben, der eben aus dem Entwicklungsapparat kommt, durch schwefelsaure Silberlösung leitet. Dieselbe trübt sich; es scheidet sich ein graues Pulver aus, welches sich metallglänzend reiben läfst, und also Silber ist. Chemisch entwickeltes Wasserstoffgas gab diese Wirkung durchaus nicht. Hr. Osann nennt den modificirten Wasserstoff Ozonwasserstoff. Als besseres Reagens auf denselben fand er eine Mischung von Eisenchlorid und rothem Blutlaugensalz, welche durch das elektrolytische Gas gebläut wird, durch das gewöhnliche nicht; erst nachdem ein lange dauernder Strom des letzteren durch die Flüssigkeit geführt war, setzte sich ein schwacher blauer Bodensatz ab, woraus geschlossen wird, dafs der gewöhnliche Wasserstoff auch etwas modificirten enthält. Platinirtes Platin, als negative Elektrode in verdünnter Schwefelsäure gebraucht, bläut die Flüssigkeit stark, wenn es in dieselbe getaucht wird; Platin, über welches gewöhnlicher Wasserstoff geleitet wurde, gar nicht. Aus diesem Unterschiede will Hr. Osann auch die weit gröfsere elektromotorische Kraft erklären, welche eine Gasbatterie hat, wenn sie mit elektrolytischen Gasen erregt ist, als wenn durch chemisch dargestellte. Ich habe schon bei Gelegenheit einer früheren Mittheilung des Hrn. Osann darauf aufmerksam gemacht, dafs dies nur dann wahr ist, wenn die Pla-

tinplatten gleich selbst als Elektroden angewandt werden, nicht, wenn man die elektrolytischen Gase an sie hinanleitet (s. Berl. Ber. 1850, 51. p. 708).

In der dritten Abtheilung geht Hr. Osann allgemein auf den Begriff der chemischen Modificationen ein. Körper können als verschiedene Modificationen auftreten: entweder wenn dem einen eine kleine Menge eines fremden Stoffes beigemischt ist, dem anderen nicht, oder wenn sie sich in verschiedener Molecularanordnung befinden, oder wenn der eine durch eines der Imponderabilien eine Einwirkung erfahren hat, der andere nicht. Zu den letzteren gehört der elektrisirte Sauerstoff. Hr. Osann sucht nun die Ansicht, dafs ozonirter Sauerstoff nichts sei als eine Modification des Sauerstoffs, mit der Beobachtung von Baumert in Einklang zu bringen, dafs derselbe beim Erhitzen Wasser ausgiebt, und also ein höheres Oxyd des Wasserstoffs sei. Dies beruht indefs auf einem Mifsverständnifs, indem Baumert zwischen Ozon als überoxydirtem Sauerstoff und allotropem Sauerstoff, durch Elektrisiren aus ganz trocknem Gase erhalten, scharf unterscheidet (s. Berl. Ber. 1853. p. 505). Hr. Osann nimmt das vorgefundene Wasser entweder als Hydratwasser an, oder die zum Wasser hinzugetretenen zwei Sauerstoffatome als modificirt, so wie sie auch in den Superoxyden modificirt sind. Er kommt darauf wieder auf den Versuch zurück, dafs sich bei der Elektrolyse von Kali oder Natron lange kein Ozonsauerstoff entwickelt. Man könne sich nur denken, dafs derselbe zur höheren Oxydation von Kali benutzt werde; dann müsse aber merklich Sauerstoffgas verzehrt werden. Beim Versuch wurden auf 12 Raumtheile Wasserstoff 5,6 Theile Sauerstoff erhalten. Da aber etwas Sauerstoffabsorption stattfindet, so sei anzunehmen, dafs kein Sauerstoffverbrauch zur Oxydation des Kalis stattgefunden habe, so dafs man annehmen müsse, dafs kein oder sehr wenig Ozonsauerstoff aus alkalischen Laugen gebildet werde. Es ist nicht angegeben, unter welchen Umständen die Elektrolyse vorgenommen ist; wahrscheinlich ist auf keinen der uns jetzt ziemlich genau bekannten Umstände Rücksicht genommen, mit deren Berücksichtigung wir uns von den Abweichungen der beobachteten Gasentwickelung von der berechneten Rechenschaft geben können.

Aus dem mangelnden Auftreten von Ozonsauerstoff aus alkalischen Laugen erklärt Hr. Osann, dafs sich eine positive Eisenelektrode in Kalilauge nicht oxydire und Eisen unter Kalilösung nicht roste. Ebenso erklärt er daraus eine Passivitätserscheinung des Eisens, indem er fand, dafs das Sauerstoffgas, welches an einem positiven Eisendrahte gegenüber einem negativen Platindraht aus Salpetersäure entwickelt wird, nicht nach Ozon riecht, und darum das Eisen nicht angreift. Diese Erklärungsweise wird auch auf andere Passivitätserscheinungen ausgedehnt, und die Unterschiede in der Wirkung beider Sauerstoffmodificationen dadurch sichtbar gemacht, dafs von zwei Glasröhren, welche Eisendrähte enthalten, die eine mit Sauerstoff gefüllt wird, der aus verdünnter Säure, die andere mit solchem, der aus Kalilösung elektrolytisch abgeschieden ist. Bei Einwirkung des Tageslichtes oxydirte sich der Eisendraht im ersten Rohre weit rascher.

Weiter folgt eine abermalige Beschreibung der in den beiden ersten Mittheilungen angegebenen Versuche über die reducirende Kraft des modificirten Wasserstoffs. In einer mit diesem Gase gefüllten Glasröhre schwärzte sich ein mit schwefelsaurem Silberoxyd getränkter Papierstreifen schneller am Tageslicht als in gewöhnlichem Wasserstoff. Schliefslich citirt Hr. Osann die von Jamin beobachtete vorzugsweise Absorption von elektrolytischem Wasserstoffgas, das durch einen Platindraht mit verdünnter Salpetersäure, über der es steht, verbunden ist. *Bz.*

T. Andrews. On the constitution and properties of ozone. Phil. Mag. (4) X. 455-456; Chem. C. Bl. 1856. p. 31-32; Proc. of Roy. Soc. VII. 475-477; Liebig Ann. XCVII. 371-373; Chem. Gaz. 1855. p. 339-340; Arch. d. sc. phys. XXXI. 255-256†; Erdmann J. LXVII. 494-496; Inst. 1856. p. 163-164; Ann. d. chim. (3) XLVII. 181-193; Phil. Trans. 1856. p. 1-13; Pogg. Ann. XCVIII. 435-454; Z. S. f. Math. 1856. 1. p. 323-324; Cimento III. 255-256; J. of chem. Soc. IX. 168-182; Silliman J. (2) XXII. 403-403; Arch. d. Pharm. (2) LXXXVI. 306-307; Polyt. C. Bl. 1856. p. 695-695; N. Jahrb. f. Pharm. V. 314-332.

Diese Arbeit prüft nochmals den vorher erwähnten Unterschied zwischen Ozon als überoxydirtem Sauerstoff und modi-

feirtem Sauerstoff. Durch ein ähnliches Verfahren, wie es Baumert anwandte (Berl. Ber. 1858. p. 503), wird unter Hinzufügung neuer Vorsichtsmaafsregeln das Ozon bestimmt. Elektrolytisch entwickelter Sauerstoff geht in einen tarirten Apparat, welcher einerseits eine angesäuerte Jodkaliumlösung enthält, um das Ozon zu zersetzen, andererseits Schwefelsäure, um die Feuchtigkeit aufzunehmen. Die Gewichtsvermehrung des Apparats giebt das Gewicht des Ozons, das ausgeschiedene Jod, auf seine äquivalente Sauerstoffmenge bezogen, das Gewicht des activen Sauerstoffs. Beide Mengen zeigen sich in den Versuchen gleich grofs.

Bei der Zersetzung von grofsen Mengen von Ozon wurde kein Wasser abgeschieden. Durch diese Resultate und durch den Vergleich der Eigenschaften des auf verschiedene Weisen bereiteten Ozons kommt Hr. Andrews zu dem Schlufs: Das Ozon ist, aus welcher Quelle es auch kommen mag, immer ein und dieselbe Substanz. Es ist kein zusammengesetzter Körper, sondern modificirter oder allotroper Sauerstoff. *Bz.*

Technische Anwendung der Elektrochemie.

Literatur.

Lanaux und Roseleur. Verfahren zum Verplatiniren der Metalle. Polyt. C. Bl. 1855. p. 57-57; Brevets d'invention XVI. 270; Dingler J. CXXXVIII. 318-318; Arch. d. Pharm. (2) LXXXII. 324-324.

C. Delamotte. Mémoire sur la galvanoplastie. Bull. d. l. Soc. d'enc. 1855. p. 103-122.

G. Devincenzi. Procédé de gravure électrochimique. C. R. XLI. 782-783, 1226-1228; Inst. 1855. p. 378-378; Cosmos VII. 582-583, VIII. 1-2; Polyt. C. Bl. 1856. p. 108-109, p. 380-380; Phil. Mag. (4) XI. 166-167; Dingler J. CXXXVIII. 368-369, CXXXIX. 196-199; Athen. 1856. p. 302-303; Mech. Mag. LXIV. 77-78; Repert. of pat. inv. (2) XXVII. 266-267; N. Jahrb. f. Pharm. V. 339-340.

J. Löwe. Ueber die Darstellung eines reinen Graphits zur Galvanoplastik. Polyt. C. Bl. 1855. p. 1404-1405; Polyt. Notizbl. 1855. No. 17.

H. Bouilhet. Objets en galvanoplastie renforcée. Bull. d. l. Soc d'enc. 1855. p. 259-262; Dingler J. CXXXVIII. 54-56.

Mathieu. Vervielfältigung von Druckplatten durch Galvanoplastik. Polyt. C. Bl. 1855. p. 1464-1465; Technologiste 1856 Avril p. 362.

G. Osann. Ueber ein Verfahren, galvanische Kupferabdrücke auf Gypsformen hervorzubringen. Erdmann J. LXVI. 253-255; Polyt. C. Bl. 1856. p. 161-163; Dingler J. CXXXIX. 269-271.

A. Watt. On the electro-chemical deposition of metals. Mech. Mag. LXII. 506-508, 535-536; The chemist; Dingler J. CXXXVII. 372-375.

G. Hossauer. Beschreibung eines Verfahrens, Zink, Zinn, Blei, Eisen, Stahl zu verkupfern, zu vergolden, zu versilbern oder zu bronciren. Verh. z. Beförd. d. Gewerbfleifses 1855. p. 59-63; Chem. C. Bl. 1855. p. 651-653; Dingler J. CXXXVII. 118-124; Polyt. C. Bl. 1855. p. 1070-1075.

Thomas and Tilley. Plating metals with tin, nickel, and alumina. Mech. Mag. LXIII. 4-4; Repert. of pat. inv. (2) XXVI. 334-335, 462-464.

J. H. Johnson. Improvements in the application of electrotype or galvanoplastic processes. Mech. Mag. LXIII. 45-45.

Elektrochemische Verzinnung. Arch. d. Pharm. (2) LXXXII. 175-175; Polyt. C. Bl. 1855. p. 951-952.

R. Böttger. Ueber das Verplatiniren der Metalle mittelst des elektrischen Stroms. Jahresber. d. Frankfurt. Ver. 1854-1855. p. 27-27; Erdmann J. LXVIII. 368-369.

Balard. Rapport sur un mémoire de M. J. Barse, relatif à un procédé propre à faire distinguer par des réactions spéciales le silicium et le tungstène d'avec l'argent. C. R. XLI. 1069-1071; Dingler J. CXXXIX. 154-155; Bull. d. l. Soc. d'enc. 1856. p. 118-120.

F. Galvanische Apparate.

Hulot. Sur l'emploi de l'aluminium dans la construction des piles galvaniques. C. R. XL. 1148-1148†; Cosmos VI. 577-577; Inst. 1855. p. 173-174; Polyt. C. Bl. 1855. p. 951-951; Z. S. f. Naturw. VI. 78-79; Mech. Mag. LXII. 592-592; Arch. d. sc. phys. XXIX. 351-351*; Brix Z. S. 1855. p. 209-209; Chem. C. Bl. 1855. p. 463-464; Arch. d. Pharm. (2) LXXXVI. 49-50.

Hr. Hulot hat eine Aluminiumplatte (aus nicht reinem Metalle) mit Zink in verdünnter Schwefelsäure (1:20) zu einer Kette

verbunden und dadurch unter starker Wasserstoffentwickelung einen Strom erhalten, welcher mindestens einer Platinzinkkette unter gleichen Umständen zu vergleichen gewesen sein soll. Nach 6 Stunden hatte der Strom (bei welchem Widerstande?) ein Fünftel seiner anfänglichen Kraft verloren. Nach 24 Stunden hatte die Kette noch ein Viertel ihrer Kraft bewahrt. Es genügt, das Aluminiumelement eine Secunde lang in Salpetersäure einzutauchen und abzuwaschen, um ihm seine negativen Eigenschaften wiederzugeben. Hr. Hulot hofft die Wasserstoffentwickelung zu erleichtern und dadurch den Strom zu verstärken, indem er das Aluminium vorher durch Salzsäure anfressen läfst, welche dieses Metall tief angreift, besonders wenn es gewalzt ist.

Bz.

C. F. Varley. Improvements in producing and applying dynamic electricity. Repert. of pat. inv. (2) XXVI. 315-318; Dingler J. CXXXIX. 418-421†.

Um das Absetzen von Kupfer auf das Zink und die Thonzellen der Daniell'schen Kette zu umgehen, wendet Hr. Varley eine veränderte Gestalt derselben an. Das Zink befindet sich über dem Kupfer, die Flüssigkeiten bleiben nur vermöge ihres specifischen Gewichtes von einander geschieden; zuweilen wird das negative Metall, seine Lösung und Krystalle durch Lagen von Tuch, Sand, oder anderen nicht chemisch wirkenden Substanzen von der oberen Lösung getrennt gehalten. Das Zink ist nach unten conisch, damit etwa abgelagertes Kupfer bei der Auflösung des Zinks herabfallen kann. Auch kann der Uebergang der Flüssigkeiten in einander durch mehre poröse Zwischenwände oder durch Einschaltung andrer Metalle oder Auflösungen zwischen beide Metalle der Kette erschwert werden. Die Anwendung schwer löslicher Salze machte die Batterie sehr constant, z. B. eine Zusammenstellung von Quecksilber als negativem Metall, dann eine Quecksilbersalzlösung, eine Lösung von dem Zinksalz, welches dieselbe Säure enthält wie das Quecksilbersalz, Zink, und darüber eine Oelschicht, um die Verdunstung zu vermeiden. Durch Ablagerung des Quecksilbers auf das Zink wird dies nur etwas mehr amalgamirt.

An den Polen der Batterie bringt Hr. Varley ein System von Inductionsflächen (Guttaperchablätter mit Zinnfolie) an, welche gleichsam ein elektrisches Magazin oder eine kleine Leidner Batterie für sich bilden, die den Zwecken einer größeren entspricht. Diese Vorrichtung dient besonders dazu, einen unterirdischen Draht in richtigem Maafse zu laden, um durch denselben, wie durch ein unterseeisches Tau, auf weite Entfernungen telegraphiren zu können. Bz.

R. Böttger. Ueber eine, lange Zeit hindurch wirksam bleibende, besonders für telegraphische Zwecke sich eignende Volta'sche Batterie. Jahresber. d. Frankfurt. Ver. 1854-1855. p. 23-24†; Z. S. f. Math. 1856. 1. p. 321-321; Dingler J. CXL. 314-314; Erdmann J. LXVIII. 364-365; Z. S. f. Naturw. VIII. 523-523; Pogg. Ann. XCIX. 233-234; Polyt. C. Bl. 1856. p. 1146-1146; Brix Z. S. 1856. p. 172-173; Cosmos X. 31-31.

Wenn man eine Kohlenzinkbatterie mit verdünnter Schwefelsäure füllt und längere Zeit geschlossen läfst, so entsteht ein starker Geruch nach Schwefelwasserstoff, und der Strom wird sehr geschwächt. Sind die Ränder, welche die Kohlencylinder mit dem Zink verbinden, aus Kupfer statt aus Blei, so scheidet sich auf eingeschalteten Thoncylindern etwas Kupfer ab. Die Schwefelwasserstoffentwickelung und damit verbundene Schwächung der Säule vermeidet man, wenn man die Kohlencylinder, ehe man sie in die verdünnte Säure taucht, mit concentrirter Salpetersäure tränkt und dann etwa einen halben Tag über stehen läfst. Bz.

N. J. Callan. On a new single fluid galvanic battery, more powerful, and less expensive in construction and use, than any of the nitric acid batteries. Phil. Mag. (4) IX. 260-272; Cosmos VI. 407-408; Mech. Mag. LXII. 249-250, 282-282, 538-539; Polyt. C. Bl. 1855. p. 697-697; Arch. d. sc. phys. XXIX. 152-154; Dingler J. CXXXVI. 401-404†; Z. S. f. Naturw. VI. 79-79; Repert. of pat. inv. (2) XXV. 547-550; Chem. C. Bl. 1855. p. 448-448.

Dies ist eine gewöhnliche Eisenzinkbatterie, zu der verschiedene Leitungsflüssigkeiten vorgeschlagen werden; am kräftigsten

wirkte concentrirte Schwefelsäure, mit 3½fachem Volum starker Kochsalzlösung (2 Pfund Salz auf 10 Pfund Wasser) gemischt. Die Platten müssen sehr nahe an einander gebracht werden, bei einer Gröfse von 4 Quadratzoll bis auf $\frac{1}{30}$ Zoll; man kann den Eisenplatten die Gestalt enger Kästen geben. Die nicht wirksamen Theile derselben müssen mit einem schützenden Ueberzuge versehen werden. Das durch diese Batterie erhaltene Kohlenlicht soll sich dadurch von dem unterscheiden, welches eine mit Salpetersäure getränkte Batterie erzeugt, dafs sich an beiden Kohlenspitzen kein Erwärmungsunterschied wahrnehmen läfst, was von einem gleichmäfsigeren Angriffe auf beide Metalle in der Kette mit einer Flüssigkeit herrühren soll. *Bz.*

Carosio. Grande pile à gaz. Cosmos VI. 173-173†.

Diese Gassäule besteht aus 240 Elementen von Kohlenplatten, welche in Guttaperchazellen, die durch poröse Thonwände von einander getrennt sind, tauchen, und abwechselnd mit Wasserstoff und Sauerstoff umgeben sind. Die Pole der Säule sind mit einem Voltameter verbunden, in welchem durch die starke Wirkung derselben solche Gasmassen entwickelt werden sollen, dafs diese die grofsen Stempel einer Maschine heben können.

Bz.

E. Frascara. A voltaic pile. Mech. Mag. LXII. 330-331†.

Hr. Frascara wendet statt des porösen Thoncylinders Papier an, welches mit concentrirter Salpetersäure behandelt ist. *Kr.*

E. du Bois-Reymond. Ueber ein Verfahren, um feine galvanische Versuche einer gröfseren Versammlung zu zeigen. Pogg. Ann. XCV. 607-610†; Phil. Mag. (4) XI. 109-111; Arch. d. sc. phys. XXXI. 79-79; Cosmos VIII. 335-336.

Schon früher hat Helmholtz feine galvanometrische Versuche in den Vorlesungen dadurch sichtbar gemacht, dafs er auf den Spiegel seiner Tangentenbussole, welche zu diesen Versuchen

diente, ein Bündel von Sonnenstrahlen fallen, und dessen Bild gegen eine Wand reflectiren liefs. Er konnte durch dieses Mittel die hauptsächlichsten Wirkungen des Muskelstroms sichtbar machen. Um auch die noch feineren Versuche, wie die über den Nervenstrom, einer gröfseren Versammlung zu zeigen, befestigte Herr du Bois-Reymond über seinem astatischen Nadelpaar, dessen Nadeln jetzt durch einen Messingstreifen verbunden waren, einen kleinen um seine verticale Axe drehbaren Messingring, in welchem ein leichter, aus einem verquickten mikroskopischen Deckglase bestehender Spiegel um seine horizontale Axe drehbar war. Diesem Spiegel konnte demnach jede beliebige Stellung gegeben werden. Ein von einer elektrischen Lampe kommendes Bündel paralleler Strahlen wurde auf den Spiegel geworfen und von diesem auf eine Wand reflectirt, durch deren verschiedene Neigung man die Angaben des abgelenkten Systemes mehr oder weniger empfindlich machen konnte. Die Lichtstrahlen brauchten nicht erst durch eine Blendung gelassen zu werden, um nur den Spiegel zu treffen, sondern durften, ohne störende Luftströmungen zu erzeugen, auf den Multiplicator fallen. *Bz.*

Fernere Literatur.

Galvanist. Callan's new Maynooth single-fluid battery. Mech. Mag. LXII. 346-347.

N. Callan. On the new Maynooth single-fluid battery. Mech. Mag. LXII. 398-400.

T. Allan. Single-cell battery. Mech. Mag. LXII. 516-517.

F. Puls. Patent galvanic battery. Mech. Mag. LXIII. 81-82.

E. W. F. Callan's single fluid battery. Mech. Mag. LXIII. 86-87.

---

36. Elektrophysiologie.

Literatur.

M. Vergnès et A. Pory. Sur une nouvelle application de l'électrochimie à l'extraction des métaux introduits et séjournant dans l'organisme. C. R. XL. 235-236, 832-832, 962-962; Inst. 1855. p. 33-34; Cosmos VI. 134-135; Arch. d. sc. phys. XXVIII. 208-215.

Laurentius et Gilbert. Étude anatomique du derme, nouvel aperçu physiologique de ses sécrétions. Son excitabilité sous l'influence électrique. C. R. XL. 233-235; Inst. 1855. p. 45-45.

Leroy d'Etiolles. Note sur un exciseur électrique. C. R. XL. 338-339; Cosmos VI. 189-189.

Remak. Sur des contractions toniques des muscles pendant la galvanisation des nerfs antagonistes. C. R. XLI. 1089-1090; Inst. 1855. p. 453-453.

Sédillot. Observation de mutité et d'aphonie complètes, datant de douze années, rapidement guéries par l'application de l'électricité d'induction. C. R. XLI. 1107-1109; Inst. 1856. p. 3-4.

H. F. Baxter. An experimental inquiry undertaken with the view of ascertaining, whether any force is evolved during muscular contraction analogous to the force evolved in the Gymnotus and the Torpedo. Phil. Mag. (4) X. 189-199; Proc. of Roy. Soc. VII. 378-379.

A. Murray. Remarks on the natural history of electric fishes, with the description of a new species of Malapterurus from the old Calabar river, west Africa. Edinb. J. (2) II. 35-53.

W. C. Thomson. Supplemental observations on electric fishes. Edinb. J. (2) II. 379-379.

Osann. Beschreibung eines galvanischen Inductionsapparats, hauptsächlich zum medicinischen Gebrauch eingerichtet. Verh. d. Würzb. Ges. V. 406-409.

B. Boeck. Bidrag til kundskab om muskelcontractionernes form eller forholdet af deres störrelse og den tid, hvori de foregaae. Öfvers. af förhandl. 1855. p. 257-287.

Boettner. Ueber den Einfluſs der Elektricität auf das organische Leben. Bull. d. natural. d. Moscou 1855. 2. p. 38-85.

37. Elektrodynamik.

W. Thomson. On the theory of the electric telegraph. Proc. of Roy. Soc. VII. 382-399†; Phil. Mag. (4) XI. 146-160.

Sind r_0 und r_1 der innere und äuſsere Halbmesser der cylindrischen Guttaperchahülle eines Telegraphenkabels, J das specifische Inductionsvermögen der Guttapercha, so ist

$$c = \frac{J}{2 \log \frac{r_1}{r_0}}$$

die Elektricitätsmenge, welche erforderlich ist, die Längeneinheit des Drahtes bis zum Potential 1 zu laden [1]).

Sei w der Widerstand des ganzen Drahtes, i die Stromintensität beim Punkte P, dessen Abscisse x ist, und zur Zeit t, v das Potential in diesem Punkt. Die Menge freier Electricität auf dem Element dx ist $vcdx$, die Elektricitätsmenge, welche dasselbe im Zeitelement dt verliert, ist

$$dt \cdot \frac{\partial i}{\partial x} \cdot dx,$$

folglich

$$-c \cdot \frac{\partial v}{\partial t} \cdot dt \cdot dx = dt \cdot \frac{\partial i}{\partial x} . dx.$$

Die elektromotorische Kraft im Punkte P ist aber $-\frac{\partial v}{\partial x}$; also wenn man, wie Hr. Thomson stillschweigend thut, die Gül-

[1]) S. oben p. 402.

tigkeit des Ohm'schen Gesetzes auch für nicht constante Ströme voraussetzt,

$$wi = -\frac{\partial v}{\partial x},$$

und wenn man aus diesen beiden Gleichungen i eliminirt,

$$cw \cdot \frac{\partial v}{\partial t} = \frac{\partial^2 v}{\partial x^2}.$$

Dies ist die bekannte Gleichung für die lineare Wärmebewegung in einem homogenen Körper, deren Integral von Fourier in verschiedenen Formen gegeben ist.

Wird das eine Ende des Drahtes plötzlich auf das Potential V gebracht, während der Zeit T bei diesem erhalten und dann wieder zur Erde abgeleitet, während das andre unendlich entfernte Ende fortwährend mit der Erde in Verbindung bleibt, so ist eine Lösung, welche, wie leicht zu verificiren, der Differentialgleichung und den Bedingungen genügt,

$$v = \frac{2V}{\pi} \int_{t-T}^{t} d\vartheta \int_{0}^{\infty} d\lambda . e^{-z\sqrt{\lambda}} \cos(2\lambda\vartheta - z\sqrt{\lambda})$$

$$= \frac{V}{\pi} \int_{0}^{\infty} d\lambda \cdot e^{-z\sqrt{\lambda}} \frac{\sin(2\lambda t - z\sqrt{\lambda}) - \sin(2\lambda(t-T) - z\sqrt{\lambda})}{\lambda},$$

wo der Kürze wegen $z = x\sqrt{cw}$ gesetzt ist.

Das Integral, welches im ersten Ausdruck mit $d\vartheta$ multiplicirt ist, ist $= \frac{z\sqrt{\pi}}{4\vartheta^{\frac{3}{2}}} \cdot e^{-\frac{z^2}{4\vartheta}}$, oder $= 0$, je nachdem ϑ positiv oder negativ ist.

Daraus folgt

$$v = \frac{Vz}{2\sqrt{\pi}} \int_{t-T}^{t} \frac{d\vartheta}{\vartheta^{\frac{3}{2}}} e^{-\frac{z^2}{4\vartheta}}.$$

Ist $t < T$, so hat man für die untere Gränze Null zu nehmen. Ist der Zeitraum T unendlich kurz, so hat man

$$v = \frac{V.T.z}{2\sqrt{\pi}} \cdot \frac{e^{-\frac{z^2}{4t}}}{t^{\frac{3}{2}}}.$$

Um zu bestimmen, in welchem Augenblick die Stromstärke in einem beliebigen Punkte des Drahtes ein Maximum ist, hat man t so zu bestimmen, dafs $\frac{\partial v}{\partial z}$ ein Maximum wird. Es ergiebt

sich $t = \frac{1}{6}z^2 = \frac{1}{6}wcx^2$ [1]). Die Verzögerung des Signals ist also nicht einfach der Entfernung, sondern dem Quadrat derselben proportional. Von einer eigentlichen Fortpflanzungsgeschwindigkeit kann in diesem Fall nicht die Rede sein. Läfst man dagegen im Anfangspunkt das Potential nach dem einfachen Sinusgesetz variiren, d. h. macht man $V = A \sin 2nt$ für $x = 0$, so ist leicht ersichtlich, dafs der Ausdruck

$$v = A.e^{-x\sqrt{(nwc)}} \sin(2nt - x\sqrt{(nwc)})$$

sowohl der Differentialgleichung als dieser Bedingung genügt, oder dafs sich dieser Zustand in Form einer mit der Geschwindigkeit $2\sqrt{\frac{n}{wc}}$ fortlaufenden Welle fortpflanzt, die sich aber in Folge des Exponentialfactors um so mehr verflacht, je weiter sie fortschreitet. Die Gesetze der Fortpflanzung in einem Draht von endlicher Länge, dessen eines Ende zum Boden abgeleitet ist, behandelt man am besten durch Betrachtung eines Drahtes von doppelter Länge, an dessen beiden Enden man sich gleiche und entgegengesetzte Zustände wirkend denkt, so dafs in der Mitte das Potential zu jeder Zeit Null ist. Unter den Folgerungen, welche aus den Formeln gezogen werden, wollen wir nur noch hervorheben, dafs die Deutlichkeit (distinctness) der Signale unverändert bleibt, wenn man den Durchmesser des Drahtes und der Guttaperchahülle in demselben Maafse vergröfsert als die Länge. *Jo.*

W. Thomson. On peristaltic induction of electric currents in submarine telegraph wires. Athen. 1855. p. 1091-1091; Inst. 1855. p. 350-350; Cosmos VII. 432-433; Arch. d. sc. phys. XXX. 326-328; Proc. of Roy. Soc. VIII. 121-132†; Brix Z. S. 1855. p. 272-272; Mech. Mag. LXIII. 297-298; Rep. of Brit. Assoc. 1855. 2. p. 21-22; Phil. Mag. (4) XIII. 135-145.

Mit dem Namen peristaltischer Induction bezeichnet Herr Thomson eine gewisse Klasse von Erscheinungen, welche man

[1]) Der Berichterstatter bemerkt, dafs dies die Bedingung ist für $v = max$ oder $\frac{\partial v}{\partial t} = 0$; dagegen wird $\frac{\partial v}{\partial z}$ ein Maximum oder $\frac{\partial^2 v}{\partial z \partial t} = 0$ für $t^2 - tz^2 + \frac{1}{12}z^4 = 0$.

an unterseeischen Telegraphenkabeln beobachtet, die in einer gemeinsamen Guttaperchahülle mehrere parallel laufende Kupferdrähte umschliefsen. Aus den Ladungserscheinungen, welche solche Drähte darbieten, entspringt eine gegenseitige Einwirkung derselben, die von der elektrodynamischen Induction (Volta-Induction) verschieden ist, und die eine vollkommene Analogie darbietet mit dem gegenseitigen Einflufs einer Anzahl elastischer Röhren, die mit einer incompressibeln Flüssigkeit gefüllt sind, welche durch eine oder mehrere von ihnen getrieben wird, während die Enden der andern entweder geschlossen (isolirt) oder offen (zum Boden abgeleitet) sind. Man denke sich einen Cylinder von Gummi elasticum, der von einer Anzahl seiner Axe parallel laufender cylindrischer mit Flüssigkeit gefüllter Röhren durchbohrt ist. Der hydrostatische Druck, welcher die Flüssigkeit in eine der Röhren hineintreibt, läfst dieselbe anschwellen und bewirkt so einen Seitendruck auf die benachbarten Röhren. Vorausgesetzt, dafs die Durchmesser der Röhren im Verhältnifs zu ihrer Länge so klein und die Zähigkeit der Flüssigkeit so grofs ist, dafs die Bewegung nicht merklich von der Trägheit afficirt wird (das heifst, dafs die Geschwindigkeit in jedem Augenblick der beschleunigenden Kraft proportional ist) so befolgt die hydraulische Bewegung genau dieselben Gesetze wie die der Elektricität in dem erwähnten Telegraphentau. Daher der Name „peristaltische Induction." Das Potential v_k in einem Punkte irgend eines der n Drähte hängt nämlich von der Stärke der Ladung aller n Drähte ab, und zwar ist

$$v_1 = a_1^{(1)} q_1 + a_1^{(2)} q_2 + a_1^{(3)} q_3 + \cdots$$
$$v_2 = a_2^{(1)} q_1 + a_2^{(2)} q_2 + a_2^{(3)} q_3 + \cdots$$
$$\cdots\cdots\cdots\cdots$$

wo $q_1, q_2 \ldots$ die Elektricitätsmengen sind, welche auf den Längeneinheiten der einzelnen Drähte vorhanden sind, und die Coefficienten a_k^h von der gegenseitigen Lage und der Dicke der Drähte abhängen.

Daraus ergiebt sich das System linearer partieller Differentialgleichungen zweiter Ordnung, welchem die Bewegung genügen mufs. Zwischen den Coefficienten a findet die Relation statt

$$a_k^h = a_h^k$$

in Folge folgendes allgemeinen Theorems, welches aus von Green

gegebenen Sätzen hergeleitet wird: Wenn von einem System isolirter Leiter einem eine absolute Ladung von Elektricität mitgetheilt wird, so ist das Potential, welches dadurch in irgend einem der andern Leiter erregt wird, gleich demjenigen, welches dieselbe Ladung, dem zweiten Leiter mitgetheilt, in dem ersten erregen würde.

Es werden speciell die Fälle betrachtet, wo 2, 3, 4 oder 6 symmetrisch angeordnete Drähte vorhanden sind. *Jo.*

A. Beer. Ueber das Verhältnifs des Laplace-Biot'schen Gesetzes zu Ampère's Theorie des Magnetismus; Vergleich der von Neumann und Plücker aufgestellten Theorieen der magnetoelektrischen Induction. Pogg. Ann. XCIV. 177-192†.

Das Laplace-Biot'sche Gesetz ist bekanntlich folgendes: Ein Stromelement ds, welches von einem Strom mit der Intensität i durchflossen wird, übt in der Entfernung r auf den Magnetpol μ die Kraft

$$\frac{\mu i ds \sin\vartheta}{r^2}$$

aus, wo ϑ der Winkel ist, welchen die Richtung des Stromelements mit der Verbindungslinie bildet. Die Richtung der Kraft ist normal auf der durch das Stromelement und den Pol gelegten Ebene.

Umgekehrt wirkt der Pol auf das Stromelement mit einer Kraft, welche der so eben bezeichneten gleich, parallel und entgegengesetzt gerichtet ist.

Daraus würde folgen, dafs Stromelement und Magnetpol, zu einem starren System verbunden, in Folge der inneren Kräfte des Systems, welche zusammen ein Drehungsmoment bilden, um einander zu rotiren beginnen.

Nach der Ampère'schen Theorie hingegen kann man sich den Magnetpol durch den Pol eines Solenoids ersetzt denken, dessen anderes Ende im Unendlichen liegt. Die Kräfte, welche zwischen dem Stromelement und den einzelnen Elementen des Solenoids wirken, sind sämmtlich nach den Verbindungslinien gerichtet, und wenn man sich das Stromelement mit dem Solenoid zu einem

starren System verbunden denkt, so halten sich die inneren Kräfte desselben im Gleichgewicht, und das System bleibt in Ruhe.

Hr. Beer weist nun nach, daſs nichtsdestoweniger beide Anschauungsweisen zu denselben Consequenzen führen, sobald es sich um geschlossene Ströme handelt. Er betrachtet zu diesem Zweck insbesondere einen geschlossenen Strom, der aus einem absolut festen Stück l_1 und einem beweglichen Stück l_2 besteht. Letzteres ist mit dem Magnetpol P zu einem starren System verbunden. Es werden die Kräfte berechnet, welche auf dieses System wirken. Geht man von der Ampère'schen Theorie aus, so rühren dieselben nur von den Elementen des Leiterstücks l_1 her. Man findet die von jedem Element auf den Pol ausgeübte Kraft, indem man die Componenten der Wirkung des Solenoidpols auf das Leiterelement berechnet; die Componenten der Wirkung des Elements auf den Pol sind diesen gleich und entgegengesetzt gerichtet. Ihre Angriffspunkte liegen aber ebenfalls im Leiterelement. Verlegt man dieselben nach dem Pol, so kommt zu jeder der resultirenden Componenten noch ein Drehungsmoment hinzu, welches das System um den Pol zu drehen strebt.

Geht man dagegen von der Laplace'schen Anschauungsweise aus, so giebt die Wirkung des festen Leiterstücks l_1 auf den Magnetpol nur drei rechtwinklige Componenten, die mit den so eben gefundenen identisch sind. Auſserdem aber resultirt aus den inneren Kräften des aus l_2 und P gebildeten starren Systems ein Drehungsmoment, das völlig gleich ist dem bei Ampère durch Verlegung der Kräfte nach dem Pol erzeugten, und so ist das Endresultat in beiden Fällen dasselbe. Dies ist auch noch der Fall, wenn der feste und der bewegliche Theil durch Gleitstellen verbunden sind.

Die Theorieen der magnetoelektrischen Induction von Plücker und Neumann sind auf die Ansichten von Laplace und von Ampère gegründet. Beide müssen nach dem Obigen identische Resultate liefern. Da aber nach den beiden Theorieen ein und dasselbe Leiterstück nicht immer eine gleiche Rolle bei der Action auf einen Pol spielt, so wird auch die eine Theorie den Sitz der elektromotorischen Kraft anderswohin verlegen als die andere.

Es wird dies an dem Beispiel der sogenannten unipolaren Induction näher erläutert. Nach der PLÜCKER'schen (LAPLACE'schen) Theorie ist der Sitz der elektromotorischen Kraft in dem mit dem rotirenden Magneten verbundenen bewegten Leiter, und dieselbe ist proportional dem Drehungsmoment, welches aus den inneren Kräften des beweglichen Systems resultiren würde, wenn man sich dieses ruhend und den Leiter von einem Strom von der Intensitätseinheit durchflossen dächte.

Nach der NEUMANN'schen (AMPÈRE'schen) Theorie hingegen ist gerade das feste Leiterstück der Sitz der elektromotorischen Kraft, und diese ist proportional dem Drehungsmoment, welches das feste Leiterstück nach der AMPÈRE'schen Theorie auf das bewegliche System ausüben würde, wenn der Leiter von einem Strom von der Intensitätseinheit durchflossen würde. *Jo.*

T. DU MONCEL. Expériences tendant à démontrer que le courant inverse dans les courants induits secondaires n'est qu'un courant de charge, tandis que le courant direct n'est qu'un courant de décharge. C. R. XLI. 1059-1063; Inst. 1855. p. 425-426†.

Die Versuche von FARADAY [1]) und WHEATSTONE [2]) über die Ladungserscheinungen an Telegraphendrähten haben Hrn. DU MONCEL auf den Gedanken gebracht, die Ströme in der inducirten Spirale eines Inductionsapparats seien nur Ladungs- und Entladungsströme. Eine durch ein Galvanometer geschlossene Inductionsspirale bildet einen geschlossenen Leiter, auf dessen eine Hälfte die Influenz der Hauptspirale einwirkt. In Folge dieser Influenz sammelt sich im Augenblick der Schliefsung da, wo der positive Strom der Hauptspirale eintritt, auf dem Draht der Inductionsspirale negative Elektricität, und da, wo der negative Strom eintritt, positive. Diese Ansammlung hat aber zwei Wege, nämlich durch den Galvanometerdraht und durch die Inductionsspirale, und so entsteht im Augenblick der Schliefsung ein doppelter Ladungsstrom. Das Galvanometer zeigt einen Strom an, der

[1]) Berl. Ber. 1854. p. 497*.
[2]) Oben p. 426.

scheinbar in der Inductionsspirale dem Hauptstrom entgegengesetzt gerichtet ist. In der Spirale selbst aber findet in der That ein mit dem Hauptstrom gleich gerichteter Strom statt. Umgekehrt gleichen sich bei der Oeffnung des Hauptstroms die an den beiden Enden der Inductionsspirale angesammelten Influenzelektricitäten wieder auf diesem doppelten Wege aus, und es entstehen dadurch zwei umgekehrt gerichtete Entladungsströme.

Um diese entgegengesetzte Strömungsrichtung im Galvanometer und in der Inductionsspirale nachzuweisen, brauchte man nur den Inductionsdraht mitten zu durchschneiden und ein zweites Galvanometer einzuschalten, oder was dasselbe ist, zwei gleiche Inductionsapparate in gleichem Sinne zu verbinden. Ob Hr. du Moncel diese Versuche wirklich ausgeführt hat, ist nicht ersichtlich. Doch sucht er auch andere Erscheinungen am Ruhmkorff'schen Apparat aus seiner Hypothese zu erklären, namentlich das Verschwinden des Schliefsungsstroms, wenn die Inductionsspirale durch eine Lücke unterbrochen ist. *Jo.*

M. Giardini. Memoria intorno ad una calamita temporanea, posta in azione dal solo magnetismo terrestre. Rendic. di Napoli 1855. p. 81-106†.

Hr. Giardini hat sich die Aufgabe gestellt durch den in einer weichen Eisenmasse durch Influenz des Erdmagnetismus hervorgerufenen Magnetismus elektrische Funken zu erzeugen, Schläge zu ertheilen und Wasser zu zersetzen. Es ist ihm dies mit Hülfe eines magnetoelektrischen Rotationsapparats von grofsen Dimensionen in der That gelungen, wenngleich die theoretischen Principien, welche ihn auf die Construction dieses Apparates geführt haben, sehr unklare sind. Der Apparat besteht aus zwei Bündeln von weichem Eisendraht von 114^{cm} Länge, 6^{cm} Durchmesser, jedes 19^{kgr} wiegend. Dieselben liegen parallel neben einander in der Richtung des magnetischen Meridians und sind durch ein drittes ähnliches hufeisenförmiges Bündel als Anker verbunden. Vor diesem System rotirt nun eine Armatur mit Kupferdrahtspiralen ganz ähnlich wie bei den gewöhnlichen Rotationsapparaten. Der Magnetismus ist, so lange der Apparat ruht, sehr

schwach, verstärkt sich aber bedeutend, sobald die Armatur in Rotation versetzt wird. Das Merkwürdigste aber, worüber sich auch Hr. GIARDINI mit Recht verwundert, ist, dafs die beiden Nordenden der Drahtbündel entgegengesetzte Polarität zeigen, selbst wenn die Südenden nicht durch den Anker verbunden sind. Auch bleibt die Wirkung fast ungeschwächt, wenn man den Apparat um 90° dreht, so dafs die Richtung der Drahtbündel senkrecht auf dem magnetischen Meridian steht. Dies dürfte wohl hinreichenden Grund zu der Vermuthung geben, dafs wir es nicht mit einer Wirkung des Erdmagnetismus, sondern mit einem geringen permanenten Magnetismus der Drahtbündel zu thun haben.

Jo.

R. FELICI. Sur les courants induits par la rotation d'un conducteur autour d'un aimant. Ann. d. chim. (3) XLIV. 343-346†.

Hr. FELICI giebt einige Versuche an, welche dazu dienen sollen, die Principien, aus welchen er die Gesetze der Inductionsströme in einer unter dem Einflufs eines Magneten rotirenden Kupferscheibe abgeleitet hat [1]), empirisch zu bestätigen. *Jo.*

ABRIA. Recherches sur les lois du magnétisme de rotation. C. R. XL. 694-695†; Cosmos VI. 373-378; Inst. 1855. p. 106-106.

Die Notiz des Hrn. ABRIA betrifft eine neue Abhandlung, welche eine Ergänzung und Erweiterung der im Berl. Ber. 1854. p. 553 besprochenen bildet, aber keine neuen Resultate enthält.

Jo.

JAMIN. Sur les mouvements imprimés par un aimant aux liquides traversés par les courants. Ann. d. chim. (3) XLIII. 334-340†; Arch. d. sc. phys. XXIX. 152-152; Pogg. Ann. XCV. 602-607.

Wird ein Voltameter in der Nähe der Pole eines Elektromagneten aufgestellt, so zeigen die aufsteigenden Gasströme und die Flüssigkeit selbst eigenthümliche Bewegungen, welche auf den

[1]) Vergl. Berl. Ber. 1854. p. 550.

ersten Anblick von einer Wirkung der Magnetpole auf die sich entwickelnden Gasblasen herzurühren scheinen. Der wahre Grund der Erscheinung liegt in der Wirkung der Magnetpole auf die die Flüssigkeit durchlaufenden Ströme. Die Richtigkeit dieser Erklärung wird durch einige einfache Versuche nachgewiesen, bei denen die Beobachtung völlig mit den Folgerungen aus den bekannten Gesetzen der Wechselwirkung zwischen einem Magnetpol und einem Stromleiter übereinstimmt. *Jo.*

W. Zenger. Ueber die Messung der Stromintensität mit der Tangentenbussole. Wien. Ber. XVII. 361-374†.

Hr. Zenger will eine Theorie der Tangentenbussole geben. Indeſs sind sowohl die Prämissen als die Rechnung selbst völlig irrthümlich. *Jo.*

---

38. Galvanische Induction und Magneto-elektricität.

J. C. Poggendorff. Beitrag zur Kenntniſs der Inductionsapparate und deren Wirkungen. Berl. Monatsber. 1855. p. 12-42; Pogg. Ann. XCIV. 289-333†; Ann. d. chim. (3) XLIV. 375-382; Phil. Mag. (4) X. 1-12, 110-137; Z. S. f. Naturw. V. 452-456; Arch. d. sc. phys. XXX. 67-69.

Diese Arbeit zerfällt in die beiden in der Ueberschrift bezeichneten Theile. Zuerst werden die einzelnen Theile, aus denen gegenwärtig die Apparate, namentlich die Ruhmkorff'schen, zusammengesetzt zu werden pflegen, näher betrachtet. Die Inductionsrolle besteht aus von einem bis zum anderen Ende gehenden Drahtlagen in gerader Anzahl, so daſs die beiden äuſsersten Enden des Drahtes, an denen entgegengesetzte Spannungen vorhanden sind, sich nahe bei einander befinden. Um dies zu vermeiden, zerlegt Hr. Poggendorff die ganze Spirale der Länge

nach in mehrere Abschnitte, deren jedem er eine ungerade Anzahl von Drahtlagen giebt, so dafs der inducirte Strom den Lauf durch jede Abtheilung an deren einem Ende anfängt, am anderen in die Nachbarabtheilung eintritt. Die Windungen liegen auf einem Glascylinder, sind nicht durch einen alkoholischen Firnifs, sondern durch geschmelztes Fett, das von der Seide eingesogen wird, gegen einander isolirt, und haben Seitenwände von Guttapercha. Jede Abtheilung bekommt einen dicken Wachsüberzug, und, nachdem dieser gefirnifst ist, werden zwei starke Guttaperchado ringe herumgelegt, mittelst welcher das Ganze auf einem Holzgestell ruht. Man mufs indefs auch so vorgerichtete Rollen nicht zu sehr anstrengen, da sie sonst durch Ueberschlagen innerer Funken an ihrer Anfangs sehr guten Wirksamkeit bald verlieren. Vielleicht wird dieser Uebelstand noch vermindert, wenn man nicht zu dünnen Draht nimmt ($\frac{1}{4}$ Millimeter Durchmesser), demselben eine recht starke Seidenbedeckung giebt, und nicht ein starres, sondern ein flüssiges Isolationsmittel, etwa rectificirtes Terpenthinöl, anwendet. Setzt man die Rolle aus recht vielen Abtheilungen zusammen, so kann man schadhafte Theile leicht durch neue ersetzen. Endlich hält Hr. Poggendorff spindel- oder solenoidartige Formen der Drahtrolle für vorzüglicher als cylindrische, weil die Rolle und das Drahtbündel ihre Wirkung vorzüglich in der Mitte ausüben; er hat aber darüber noch keine Versuche gemacht.

Zwei von den angewandten Rollen haben 0,15 Millimeter dicken Draht von 10000 Fufs in acht Abtheilungen, jede zu 33 Lagen, im Ganzen etwa 16000 Windungen. Die dritte hat 2400 Fufs Draht von 0,25 Millimeter Durchmesser.

Die Construction der den Batteriestrom leitenden Hauptrolle weicht nur insofern von der üblichen ab, als sie aus zwei gesonderten Rollen besteht, welche entweder einzeln, oder neben, oder hinter einander gebraucht werden können. Der Draht ist 1 Millimeter dick, jede Hälfte 100 Fufs lang.

Die Drahtbündel werden aus nur 0,25 Millimeter dickem, gut ausgeglühtem Eisendraht gemacht, der nicht gefirnifst zu werden braucht. Die beim Glühen entstehenden Oxydschichten, sowie die mangelhafte Geradheit der Drähte verhindern die periphe-

rische Continuität der Bündel, wenn man sie nur nicht zu fest zusammenschnürt. Jedes derselben enthält 4200 Drähte; zwei sind wenig länger als die Spiralen, nämlich 6 Zoll; ein drittes ist $1\frac{1}{4}$ Fuſs lang. Die Zahl der Drähte kann indeſs ohne Nachtheil bedeutend vermindert werden; man darf selbst dem Bündel innen einen hohlen Raum geben, und diesen sogar mit einem massiven Eisenstab füllen.

Der Stromunterbrecher hat die gewöhnliche Form des Wagner'schen Hammers mit Hinzufügung des zweiten, von Riess angebrachten Contactstiftes, welcher auch die herabgehende Schwingung der Zunge zur Schlieſsung des Stromes benutzen läſst. Durch Verschiebung des Hypomochlions kann die Schwingungsgeschwindigkeit sehr beschleunigt werden; eine zu groſse Geschwindigkeit bei sehr kleiner Schwingungsamplitude ist indeſs der Induction nicht günstig. Derselbe Apparat ist so eingerichtet, daſs er nebenbei noch ganz unabhängig einen zweiten Strom öffnen und schlieſsen kann. Ein anderer Hammer ist dazu bestimmt, die Unterbrechungen im Innern einer Flüssigkeit zu bewirken; sein Elektromagnet ist über der Zunge, welche der Hammer trägt. Der Amboſs, ein Platinstift, steht mitten in einem kleinen Glasgefäſs, in dessen Boden er mit Schwefel eingekittet ist. Der Unterbrecher ist nicht fest mit dem ganzen Inductionsapparat verbunden, sondern kann von demselben abgenommen, und unter der Luftpumpe gebraucht werden.

Der Condensator wurde Anfangs ganz wie der Ruhmkorff'sche aus Wachstafft gemacht, später durch ein von Halske empfohlenes auf beiden Seiten mit Stanniol belegtes Glimmerblatt ersetzt, das nur Octavgröſse, aber fast gleiche Wirkung hat, weil die Stanniolflächen einander näher sind. Statt des Glimmers kann man auch gefirniſstes Postpapier oder Wachspapier nehmen. Was die Schlagweite der Inductionsfunken betrifft, so sind selbst noch kleinere Condensatoren eben so wirksam wie die groſsen; die Funken sind aber bei jenen nicht so compact und folgen nicht so schnell wie bei diesen. Auſserdem sind die groſsen Condensatoren wirksamer als kleine, wenn man primäre Ströme von gröſserer Intensität anwendet, wenn der Hauptdraht unter sonst gleichen Umständen länger, und wenn der Inductions-

draht dicker und massiver genommen wird, d. h. je größer die Intensität des entstehenden Extrastromes ist. Entsprechend sind die Wirkungen großer und kleiner Condensatoren in Bezug auf die Lichterscheinungen im luftverdünnten Raum des elektrischen Eies.

Als Batterie werden in der Regel nur zwei Grove'sche Elemente angewandt. Als Hülfsapparate werden erwähnt: der Entlader, eine Art Funkenmikrometer, dessen mit den Enden der Inductionsrollen zu verbindende Platinstifte aber eine freie Bewegung gegen einander in verticaler und horizontaler Richtung zulassen, und mit Kugeln, Platten oder Spitzen versehen werden können; das elektrische Ei, eines von 10,5 Zoll, das andere von 4,5 Zoll Höhe; endlich der Extrateller einer Luftpumpe, in welchen zwei gegen einander isolirte, oben und unten herausragende Kupferstifte gekittet sind, an welche man die Leitungsdrähte befestigen kann.

Die am Inductionsapparate beobachteten Erscheinungen sind wesentlich verschieden, je nachdem die Enden der Inductionsrollen verbunden sind durch einen guten Leiter, getrennt durch Luft oder Gas, oder getrennt durch einen flüssigen oder starren Isolator. Diese Eigenthümlichkeit unterscheidet den Volta-Inductionsapparat wesentlich von der magnetoelektrischen Maschine. Im ersten Fall bewegen sich im ganzen geschlossenen Leiter zwei Ströme abwechselnd hin und her, entsprechend der Stromschließung und Oeffnung, beide von gleicher Stärke, aber der letztere schneller entstehend. Daher zeigt ein eingeschaltetes Galvanometer bei langem dünnem Inductionsdraht keine Ablenkung, bei kurzem dickem Inductionsdraht aber doppelsinnige Ablenkung. Ein Wasserzersetzungsapparat giebt an beiden Platten beide Gase und keine Spur von Polarisation. Jodkaliumpapier wird an beiden Seiten gleich stark gebläut, ein Elektrothermometer steigt. Der Condensator hat auf diese Erscheinungen keinen Einfluss.

Im zweiten Falle äußert sich nur der Inductionsstrom der Oeffnung, der der Schließung bleibt wirkungslos nach außen in der Rolle zurück, die nun feste Pole bekommen hat. Ein Elektroskop nimmt jetzt bei unmittelbarer Berührung nach Zufall eine

oder die andere Elektricität aus dem Pole, bei bloſser Annäherung diejenige, welche durch das Oeffnen des Stromes dorthin kommt. Ist der andere Pol zum Erdboden abgeleitet, so geschieht dies schon, ohne daſs Funken überspringen. Wird einem Pol ein ableitender Draht auf Schlagweite genähert, so bleibt, wenn der Apparat zu wirken aufhört, der ganze Inductionsdraht mit der Elektricität des anderen Poles geladen. Werden die Pole so weit einander genähert, daſs Funken überschlagen, so ist die Kette zwar geschlossen, aber nur der Oeffnungsstrom circulirt. Eine unterbrechende Schicht von der Dicke des Flieſspapiers reicht hin, um diese Aussonderung zu erreichen. Zwischen Spitzen, oder im elektrischen Ei erfolgt die Unterbrechung ebenso und sanfter. Ein eingeschaltetes Galvanometer giebt jetzt einseitige Ablenkungen, stärkere bei dickerem Inductionsdraht. Die thermische Wirkung ist sehr schwach; eine Thermokette wird in dem dem Strome entgegengesetzten Sinne geladen. Die Funken an der Unterbrechungsstelle üben auch eine thermische Wirkung aus, und zwar eine gröſsere als in der metallischen Bahn. Sind die Pole sehr dünne Platindrähte, so kommt die negative Spitze, vom positiven Funkenstrom eingehüllt, zum Glühen; die Elektrolyse erfolgt einseitig. Geschieht die Unterbrechung an der Oberfläche des Elektrolyten selbst, so besitzt der Funkenstrom an der Spitze des positiven Drahts eine gelbe Farbe, und bildet auf der Flüssigkeit eine blaue Scheibe; der negative ist noch zum Theil von der blauen Flamme umhüllt, unter ihm ruht ein gelber Schimmer auf der Flüssigkeit. Je nach der Entfernung und Natur der Flüssigkeit ist diese Lichterscheinung veränderlich; am schönsten ist sie an concentrirter Schwefelsäure, und zwar im verdünnten Raum (bei 8 Zoll Quecksilberdruck). Eine chemische Zersetzung ist bei dieser Anordnung nicht zu sehen. Strömt aber nur der eine Draht Funken aus, während der andere eintaucht, so wird an diesem Gasentwickelung sichtbar. Jodkaliumlösung wird auch durch beiderseitige Funken zersetzt.

Der Grund, weshalb bei allen diesen Versuchen der Oeffnungsstrom, nicht aber der Schlieſsungsstrom zur Thätigkeit kommt, liegt darin, daſs bei der Schlieſsung die metallische

Leitung ein Continuum bildet, das, wie jedes Continuum, die Entstehung des Inductionsstromes verzögert. Das Vorhandensein gut leitender Flüssigkeiten, wie der der Ketten, wirkt hierbei so gut, wie wenn das Continuum ganz metallisch wäre. Dem Entstehen des Oeffnungsstromes steht aber kein Hindernifs im Wege als das Aufstauen der Elektricität an den Enden der unterbrochenen Leitung und ein ähnliches Aufstauen an den Enden des Inductionsdrahtes. Die erstere ist durch die Anwendung des Condensators beseitigt, der der Elektricität einen raschen Abflufs gestattet, ohne eine geschlossene Bahn zu bilden. Die im Inductionsdraht erregte Elektricitätsmenge vergröfsert derselbe indefs nicht, wie ein in diesen Draht, während er metallisch geschlossen ist, eingeschaltetes Magnetometer zeigt. Aber die Elektricitätserregung beim Oeffnen wird im Inductionsdraht durch den Condensator beschleunigt und dadurch die Spannung der entwickelten Elektricität erhöht, so dafs sie mit dem Condensator aus gröfserer Entfernung wirkt. Die an den Polen des unterbrochenen Drahtes zur Circulation kommende Elektricitätsmenge wird also wirklich vergröfsert, was nun auch das Galvanometer zeigt. Alles Gesagte gilt nicht nur für den äufseren Inductionsstrom, sondern auch für den Extrastrom. Ueberhaupt wirkt der Condensator nur dann verstärkend, wenn zwischen den Polen des Inductionsdrahtes ein Widerstand zu überwinden ist. Je kleiner dieser wird (z. B. durch Auspumpen der Luft im Ei), desto mehr tritt die Wirkung des Condensators zurück. Das Schliefsen und Oeffnen des Stromes sind am Hammer von Funken begleitet. Der Unterbrechungsfunke wird durch den Condensator immer geschwächt; aber der durch die Schliefsung veranlafste Funke bei der Entladung des Condensators steht in umgekehrtem Verhältnifs; daher bleibt das Neef'sche Lichtphänomen bei Anwendung des Condensators bald unverändert, bald nimmt es zu, bald ab, Unterschiede, die sich durch Gesicht und Gehör kenntlich machen. Bei starken Strömen sprühen die Entladungsfunken hell umher, und veranlassen das Ausschmelzen des Hammerstiftes. Durch die Einwirkung der Funken nutzte immer der negative Platinstift ab, und seine Masse wurde zur positiven Zunge übergeführt.

Die Wirkung von Flüssigkeiten, in denen der Hammer arbeitete, wurde untersucht, weil nach Fizeau ein die beiden Seiten des Hammers verbindender dünner Draht ähnlich wirkt wie der Condensator. Verdünnte Schwefelsäure wirkte fast gar nicht, offenbar wegen ihrer grofsen Leitungsfähigkeit, Terpenthinöl nicht aus dem entgegengesetzten Grunde, dagegen Brunnenwasser, Weingeist und besonders destillirtes Wasser sehr gut, wenn auch nicht so stark wie der grofse Condensator.

Werden im dritten Falle die aus Spitzen gebildeten Pole durch eine Glasplatte getrennt, so ist der Strom so gut wie unterbrochen. Bestehen sie aber aus Platten, von denen die eine kleiner ist als die andere, so zeigt sich der Rand der ersteren von einem Lichtschein umgeben, bestehend aus unaufhörlich bewegten kleinen Funken. Sind beide gleich grofs, so sieht man den Lichtschein nicht; aber wo sie nicht dicht anliegen, gehen beständig kleine Funken zum Glase über, selbst noch wenn die Glasschicht einen halben Zoll, d. h. mehr beträgt als die Schlagweite der Funken ohne Einbringung des Glases. Das Glas hatte also selbst die Wirkung der Inductionselektricität fortgepflanzt, was noch durch weitere Versuche belegt wird. Andere isolirende Körper wirkten ebenso. Wird die eine Platte durch eine Spitze ersetzt, die der dicken Glasschicht stark genähert wird, so bilden sich um dieselbe Ausstrahlungen, den positiven Lichtenberg'schen Figuren ähnlich, die Spitze mag positiv oder negativ sein. Auch wenn beide Pole Spitzen tragen, leuchten diese im Dunklen etwas. Eine Leidener Flasche erhält fast keine Ladung, wenn ihre Belege mit den beiden Polenden verbunden werden; legt man aber, während diese Verbindung noch in Thätigkeit ist, einen Draht an die eine Belegung der Flasche, und nähert ihn der anderen, so springen geräuschvolle Funken über. Jene Nichtladung der Flasche beruht aber nicht, wie man vermuthen könnte, auf einer Entladung durch das Glas hin, sondern durch den Inductionsdraht selbst. Schaltet man ein Ei in den Strom, so erscheint das blaue Licht, das sonst nur den negativen Pol bekleidet, an beiden Polen, weil Ladung und Entladung schnell mit einander wechseln. Diese Bemerkungen schliefsen sich an die von Sinsteden mitgetheilten an (Berl. Ber. 1852. p. 520).

Wird der erste und dritte Fall combinirt, theilt sich z. B. der Strom zwischen einer metallischen Leitung und dem wohl ausgepumpten elektrischen Ei, so erscheint in diesem nur Licht, wenn der Draht einen grofsen Widerstand bietet. Die Ströme gehen dann gleich stark durch den unverzweigten Draht; durch das Ei geht nur der Oeffnungsstrom; durch den abgezweigten Metalldraht gehen wieder beide, aber der Schliefsungsstrom stärker, so dafs ein in diesen geschaltetes Galvanometer die verkehrte Ablenkung zeigt.

Wurde der Strom des einen Inductionsapparates durch die 20000 Fufs langen Drähte der anderen Rollen geschlossen, so waren die Funken kleiner; aber die Schlagweite blieb unverändert, auch wenn noch eine Reihe von mit Wasser gefüllten Bechern eingeschaltet wurde. Wurden zwei Inductionsapparate in entgegengesetztem Sinne, aber durch denselben Hammer erregt, mit dem Ei verbunden, so entstand gar kein Licht. Hiernach ist Masson's Angabe, die verdünnte Luft leite dann beide Ströme in entgegengesetzten Richtungen (Berl. Ber. 1853. p. 494) zu berichtigen; er hatte zwei von einander unahhängige Hämmer, welche offenbar nicht gleichzeitig wirkten.

Will man mehrere Inductionsrollen hinter einander zu einer einzigen verknüpfen, so ist es vortheilhaft die Hauptrollen beider Apparate vom Strome neben einander durchlaufen zu lassen.

Bz.

J. C. Poggendorff. Ueber die Wärmewirkung der Inductionsfunken. Pogg. Ann. XCIV. 632-637†; Inst. 1855. p. 407-407; Berl. Monatsber. 1855. p. 127-131; Phil. Mag. (4) X. 199-202; Z. S. f. Naturw. V. 456-456; Arch. d. sc. phys. XXIX. 349-350.

In Bezug auf die vorher gemachte Bemerkung, dafs die Wärmewirkung im Funkenstrom an der Unterbrechungsstelle gröfser sei als in der metallischen Bahn selbst, fügt Hr. Poggendorff in dieser Mittheilung noch directe Versuche hinzu. Die Ergebnisse derselben sind: Bringt man ein empfindliches Quecksilberthermometer in oder an den Funkenstrom, so findet ein bedeutendes Steigen desselben statt, das zur geringen Wärme-

entwickelung im Draht selbst um so mehr im Gegensatze steht, als nach dem Joule'schen Gesetz die in der ganzen Bahn erregte Wärme kleiner sein würde als bei Continuität desselben. Dies Steigen ist unter sonst gleichen Umständen verschieden nach der Natur der Stoffe, aus denen die Funken ausströmen. Silber wirkt am stärksten, Platin und Graphit am schwächsten. Auch die Temperaturungleichheit beider Pole läfst sich deutlich durch das Thermometer nachweisen. Bestehen beide Polenden aus verschiedenen Metallen, so steigt das Thermometer mitten im Funkenstrom am meisten, wenn sich das am leichtesten schmelz- und verdampfbare Metall am negativen Pole befindet. Die höhere Temperatur der Funken bei den leicht schmelzbaren und flüchtigen Metallen scheint Folge der Verflüchtigung von Theilchen derselben zu sein, wie man auch an den Beschlägen auf dem Gefäfs des Thermometers erkennt. Diese Verflüchtigung scheint auch durch die reichlichere Ueberführung der Theilchen eine gröfsere Stromstärke hervorzubringen Wird der Funkenstrom zwischen zwei Spitzenpaaren aus verschiedenem Metall, z. B. einem aus Zinn, dem anderen aus Platin, getheilt, so geht derselbe bei kleinen Spitzenabständen nur zwischen den ersteren, bei grofsen nur zwischen den letzteren über, weil bei kleinen Abständen die Zinktheilchen eine so gute Leitung bilden, dafs sie den Strom ganz zu sich herüberziehen. Im Vacuum ist die Temperaturerhöhung auch sehr merklich, aber nicht so grofs wie bei den Funken. Mit zunehmender Verdünnung nimmt die Wärmeentwickelung ab, weil der Widerstand verringert wird. Auch im partiellen Vacuum erhält sich die Temperaturungleichheit der Pole.

Bz.

J. C. Poggendorff. Ueber eine neue Verstärkungsweise des Inductionsstroms. Pogg. Ann. XCV. 156-162†; Ann. d. chim. (3) XLIV. 383-383; Inst. 1855. p. 407-408; Berl. Monatsber. 1855. p. 208-211; Phil. Mag. (4) X. 203-207; Z. S. f. Naturw. VI. 314-815; Arch. d. sc. phys. XXX. 148-148; Z. S. f. Math. 1856. 1. p. 226-240.

Hr. Poggendorff führte seine schon oben angedeutete Absicht aus, den Neef'schen Hammer im Vacuum der Luftpumpe

arbeiten zu lassen, und fand dadurch die Stärke des Inductionsstromes in der That sehr vergröfsert, so dafs derselbe ohne Anwendung des Condensators mindestens eben so grofs war, als wenn der Hammer in der Luft in Verbindung mit dem Condensator arbeitete. Die Wirkung des im Vacuum arbeitenden Hammers wurde, wenn die Drähte der Hauptrolle neben einander verknüpft waren, durch Hinzufügung des Condensators nicht verstärkt, wenigstens nicht in Bezug auf die Schlagweite; nur wurden dadurch die Funken zuweilen etwas kräftiger. Waren aber die Drähte hinter einander verknüpft, so verringerte der Condensator die Wirkung; man hörte in ihm ein fortwährendes Knacken. Der Strom ging also wegen seiner vergröfserten Intensität in Funkengestalt durch den Condensator. Der Einflufs des im Vacuum vibrirenden Hammers auf die Lichterscheinung im Ei war den obigen Beobachtungen entsprechend.

Der im Vacuum vibrirende Hammer wurde weiter zum Studium des Extrastromes in der Hauptrolle benutzt. Die Inductionsrolle wurde ganz entfernt; die Drähte der Hauptrolle wurden neben oder hinter einander so verbunden, dafs sie vom Strom im entgegengesetzten Sinne durchlaufen wurden. Hierdurch ist die Entstehung des Extracurrents gänzlich verhindert, und am Hammer entsteht ein sehr kleiner Funke rein galvanischer Natur. Eisendrahtbündel und Condensator ändern hieran nichts. Werden aber die Drähte jetzt in gleicher Richtung vom Strome durchlaufen, so tritt die vergröfserte Lichterscheinung ein, bestehend aus einem kleinen leuchtenden Punkte an der Spitze des Hammers und einer schwachen blauen Flamme. Die Erscheinung wird durch Veränderung der Batterie ebenfalls verändert. Sind die Drähte hinter einander verbunden, so ist der Funke schon ziemlich stark; durch Einschieben der Eisendrähte wächst er sehr; auch das blaue Licht nimmt zu und überzieht alle benachbarte Theile des Stiftes, wenn derselbe den negativen Pol bildet. Der Condensator ändert fast nichts; sind aber keine Eisenbündel eingeschaltet, so schwächt er den Funken und zerstört die Flamme ganz. Sind die Drähte hinter einander verbunden, so sind die Funken schwächer, die blaue Flamme stärker entwickelt. Bei Umkehrung der Stromrichtung wird auch der vordere Theil der

Zunge, der gar nicht vom Strom durchflossen ist, von der blauen Flamme überzogen; Eisenstäbe, Kohle oder gefüllte Drahtbündel wirken den früheren Angaben entsprechend. Wird die Inductionsrolle aufgeschoben, so ändert sie nichts, so lange sie offen bleibt; wenn sie geschlossen wird, schwächt sie die Funken am Hammer. Das Platin des im Vacuum vibrirenden Hammers wird übrigens sehr angegriffen und zerstäubt, so dafs sich die Anwendung dieser Vorrichtung für die Praxis nicht eignet. *Bz.*

W. R. Grove. On a method of increasing certain effects of induced electricity. Phil. Mag. (4) IX. 1-4; Cosmos VI. 94-97; Arch. d. sc. phys. XXVIII. 142-146†; Mech. Mag. LXII. 80-82; Ann. d. chim. (3) XLIII. 379-381; Inst. 1855. p. 147-148.

Hr. Grove nimmt die Beobachtungen über die Wirkung der zwischen die Pole des Inductionsdrahtes gebrachten Leidenschen Flasche wieder auf, wiewohl er gehört hat, dafs Sinsteden in Frankreich (sic!) Versuche hierüber veröffentlicht hat. Wenn der primäre Draht mit dem Condensator, und dann der secundäre ebenso mit den Belegungen der Flasche verbunden wird, so wird der Glanz und das Geräusch der Funken verstärkt, ihre Länge etwas vermindert. Wird nun die Säule verstärkt, so werden dadurch Glanz und Länge der Funken sehr wenig vergröfsert. Wird aber jetzt eine gröfsere Leidensche Flasche genommen, so findet bei Anwendung der stärkeren Batterie eine bedeutende Verstärkung der Funken statt. Dies zeigte sich besonders bei den Versuchen, welche Hr. Grove gemeinschaftlich mit Hrn. Gassiot mit einer 30paarigen Grove'schen Batterie anstellte, und bei denen noch keine Gränze der Verstärkung eintrat. Zum guten Gelingen der Versuche mufs das äufsere Drahtende der Spirale mit der inneren Belegung der Flasche (wenn diese nicht sehr gut isolirt ist) verbunden sein; der Abstand zwischen dem Anker des Unterbrechers und dem weichen Eisen mufs möglichst grofs sein (etwa $\frac{1}{8}$ Zoll), weil jener sonst vom Eisenkern angezogen wird, ehe dieser das Maximum seines Magnetismus angenommen hat. Ist der Maximumeffect für eine gewisse Flasche überschritten, so zeigt der Unterbrecher durch seine Funken die nicht absorbirte

Elektricität, welche dann im primären Drahte erscheint. Die schwache Wirkung, welche die Leidner Flasche zeigt, wenn man sie auf gewöhnliche Weise durch Berührung der Pole laden will, erklärt Hr. GROVE ebenfalls durch die dabei stattfindende Entladung durch die Spirale selbst. Die beiden Belegungen der Flasche müssen mit den Enden der Drahtspirale verbunden werden; es genügt nicht, die Flasche in den secundären Strom einzuschalten. Die Zahl der Entladungen, welche in einer Zeiteinheit stattfinden, hängt vom Verhältnifs der Stromstärke zur Gröfse der Belegungen ab. Man kann dieselben dadurch im Groben messen, dafs man einen Papierstreifen durch den Funkenstrom hindurchzieht, und aus dem Abstande der entstehenden Löcher auf die Geschwindigkeit der Funkenfolge schliefst. *Bz.*

SINSTEDEN. Ueber die Einrichtung und Wirkung eines verbesserten Inductionsapparates. POGG. Ann. XCVI. 353-373†; Arch. d. sc. phys. XXXII. 147-150; Z. S. f. Math. 1856. 1. p. 226-240.

Hr. SINSTEDEN hat seinem Inductionsapparat eine verbesserte Einrichtung gegeben, und beschreibt einige mit demselben angestellte Versuche. Durch zwei Zinkkohlenelemente ohne Thonbecher, mit verdünnter Schwefelsäure und etwas doppelt chromsaurem Kali gefüllt, angeregt, giebt der Apparat beständig 9 Par. Linien lange Funken. Ein Hühnerei, zwischen seine Pole gebracht, erglüht, so lange es im Strome ist, in so intensivem Lichte, dafs man es selbst bei Tage bemerken kann; durch die Erschütterung, welche die Stromunterbrechung verursacht, dreht es sich zwischen den Spitzen herum, und erhält unzählige kleine Löcher. Dann treten Eiweifsperlen heraus, auch da, wo die Polspitzen nicht berühren. Liegt das Ei still, so entstehen gröfsere Löcher, und das Eiweifs verkohlt. Nach dem Aufhören des Stromes ziehen sich die Eiweifsperlen zurück; wo der negative Pol angelegen hat, bilden sich geronnene Eiweifsklumpen. Geht der Strom zwischen zwei Stahl- oder Platinspitzen über, so bildet sich in der Mitte, wo sich beide Feuerstrahlen begegnen, eine röthliche Flammenscheibe, an der entzündliche Körper anbrennen. Läfst

man zwei sehr dünne Poldrähte sich berühren, so schmilzt der negative in ein Kügelchen, welches endlich wegen seiner Gröſse nicht mehr flüssig bleibt, aber wie eine Sonne stundenlang leuchtet. Man kann diese Sonne vergröſsern, wenn man das Kügelchen platt schlägt und im Mittelpunkt den positiven Draht anlegt. Legt man einen Glasfaden an die glühende Platinkugel, so wird diese dunkel, sobald sie vom schmelzenden Glase umgeben wird. Die gegenüberliegende Spitze aber, welche vorher dunkel war, erglüht nun. Bestehen die Pole aus Bunsen'scher Kohle, so entsteht ein brillantes Kohlenlicht, welches leicht zu erhalten ist, da es bei sehr veränderlichem Abstande der Kohlen nicht erlischt; man kann leicht in demselben Platinkugeln von $\frac{3}{4}^{mm}$ und Eisenkugeln von 2^{mm} Durchmesser durch Schmelzung von Drähten, welche den negativen Pol berühren, herstellen. Daſs man die Flasche durch bloſses Anlegen an den Pol nicht laden kann, erklärt Hr. Sinsteden dadurch, daſs jede Belegung derselben nicht nur mit dem unmittelbar berührenden Pol, sondern auch durch das Glas hindurch mit dem anderen in Verbindung stehe. Für die Ladung ist es günstig, wenn der Inductionsdraht bei groſser Länge nicht zu dünn ist; darum ladet sich eine Flasche besser an den die Rolle einhüllenden Stanniolblättern (s. Berl. Ber. 1852. p. 520 und unten) als am Draht selbst, wenn man die Blätter mit den Polenden metallisch verbindet, weil dann eine gröſsere Menge von Elektricität in Bewegung gesetzt wird. Ferner müssen die Poldrähte verschiedenen Abstand von den beiden Belegungen haben. Man verbindet dazu am besten das innere Drahtende mit der äuſseren Belegung der Flasche und zugleich mit der Erde, und führt das andere Drahtende nur so nahe an den Knopf der Flasche, daſs starke Funken überspringen. Die Ladung scheint nur durch die Differenz der beiden Elektricitäten, welche von beiden Polenden auf jede Belegung übergehen, stattzufinden.

Hr. Sinsteden beschreibt dann die Abänderungen, durch welche sein Apparat die groſse Wirksamkeit erhalten hat.

Die Inductionsrolle ist 8 Zoll lang, 3 Zoll dick, der Draht einschlieſslich der Seide $\frac{1}{4}$ Linie dick, 5300 Fuſs lang, in 32 Lagen 10700 Windungen machend. Die Lagen sind gegen einander durch

Wachspapier, die Windungen durch Schelllackfirnifs isolirt. Anfang und Ende der Windungen sind an entgegengesetzten Enden; das innere Drahtende ist an das Ende der Magnetisirungsspirale gelöthet, das äufsere setzt sich in einen 7 Fufs langen, 7 Zoll breiten Stanniolstreifen fort, der zugleich mit einem 8 Zoll breiten Wachspapierstreifen um die Rolle gewickelt ist, und den anderen Poldraht trägt. Die Magnetisirungsspirale ist auf zwei 9 Zoll lange, ¾ Zoll dicke Eisendrahtbündel gewickelt, deren eines in, das andere unter der Inductionsspirale liegt. Die Enden dieser Bündel sind durch dicke Eisenstücke verbunden, von denen das eine fest liegt, das andere als Hammerapparat dient. Vortheilhafter ist es, den ganzen Strom nur durch die eine Spirale, welche in der Inductionsspirale liegt, zu leiten, und die andere ganz fortzulassen; besonders aber wird die Wirkung erhöht, wenn man an die Stelle des fest liegenden Eisenstückes einen grofsen Stahlmagnet von 50 bis 60 Pfund Tragkraft so anbringt, dafs er auf die Eisenbündel in demselben Sinne magnetisirend wirkt wie der Strom; der Federdruck, welcher jetzt auf das hämmernde Eisenstück wirken mufs, ist mehrere Pfund stark, und deshalb geschieht die Losreifsung sehr plötzlich. Der Extracurrent der Oeffnung, der dem Hauptstrome gleich gerichtet ist und deshalb zur Magnetisirung der Eisenmassen beiträgt, mufs nun eine Leitung vorfinden, um überhaupt zu Stande kommen zu können, und diese bietet der Condensator. Die Entladung desselben wird aber nicht erst durch die folgende Schliefsung des Hammers geschehen, sondern durch die immerfort bestehende Schliefsung der Spirale selbst, so dafs ein stetes Hin- und Hergehen der magnetisirenden Ströme stattfindet. Da die durch den zurücklaufenden Strom bewirkte Magnetisirung eine momentane ist, so mufs man dahin wirken, dafs auf das Oeffnen der Magnetisirungsspirale möglichst rasch eine Schliefsung folge, um die Cylinder wieder umgekehrt zu magnetisiren. Dies wird durch die von Halske dem Unterbrecher gegebene Form erreicht, in welcher durch eine verstellbare Hülfsfeder der Vorgang so eingerichtet werden kann, dafs die Schliefsung lange dauert, damit der Strom eine starke Magnetisirung bewirken kann, dafs die Zunge die Platinspitze plötzlich verläfst, damit der Gegenstrom der Oeffnung sich entwickeln kann,

und dafs die Schliefsung sehr schnell wieder eintritt, damit der Hauptstrom schnell die durch die Entladung des Condensators erfolgte Magnetisirung wieder umkehrt.

Der Condensator wurde aus dünnem Tafelglas gemacht, weil der Wachstafft durch die starken Funken zu leicht zerstört werden könnte. Acht solche Tafeln von 18 Zoll Länge auf 10 Zoll Breite sind mit einander in einem Holzkasten verbunden. In Bezug auf die Wirkungsweise des Condensators erklärt sich Hr. Sinsteden gegen Fizeau's Ansicht, dafs er dem sich bildenden Extracurrent entgegentrete, dagegen für Rijke, welcher die verstärkte Induction gerade in der plötzlichen Unterbrechung und dem schnell dadurch entstehenden gleich gerichteten Extracurrent begründet findet, wofür sowohl Fizeau's eigene, als Poggendorff's Angaben über diejenigen Vorrichtungen, welche dem Condensator ähnlich wirken (dünne Verbindungsdrähte, luftverdünnter Raum) und die Resultate sprechen, welche man durch Verbindung des Condensators mit einem magnetoelektrischen Rotationsapparat erhält. *Bz.*

J. M. Gaugain. Observations sur quelques expériences récemment publiées par M. Poggendorff. C. R. XLI. 405-408†; Inst. 1855. p. 305-306; Cosmos VII. 163-166; Z. S. f. Naturw. VI. 312-313; Arch. d. sc. phys. XXX. 148-151.

Hr. Gaugain hat den in der oben besprochenen Abhandlung von Poggendorff betrachteten Fall, in welchem die Unterbrechung innerhalb einer Flüssigkeit geschah, in etwas veränderter Form nochmals behandelt, und zu erklären gesucht. Er bedient sich eines Ruhmkorff'schen Inductionsapparates, dessen Unterbrecher und Condensator abgenommen sind, befestigt an beiden Seiten, welche sonst durch den Hammer verbunden werden sollten, Drähte, und kann nun die Unterbrechungen mit der Hand vornehmen, bald in Luft, bald unter beliebigen Flüssigkeiten. Die Inductionsfunken waren ungefähr gleich stark, wenn die Unterbrechung in Olivenöl oder in Luft geschah, stärker wenn in Alkohol, und noch stärker wenn in Wasser, wie es auch Poggendorff gefunden hatte. Fafste man dabei die schliefsenden Drahtenden mit

freien Händen, so fühlte man die durch den Extracurrent veranlafsten Erschütterungen am stärksten, wenn die Inductionsfunken am stärksten waren. Wenn man nun annimmt, dafs die Stärke des Extracurrents ein- für allemal dieselbe sei, so mufs die Erschütterung, welche durch den Zweigstrom in den Organen des Beobachters erzeugt wird, um so stärker sein, je gröfser der Widerstand des anderen Zweiges wird. Man mufs also schliefsen, dafs der Funke das Wasser leichter als den Alkohol, diesen weit leichter als das Olivenöl durchdringe, was scheinbar allen bekannten Thatsachen widerspräche. (Die Reihenfolge ist wohl nur aus Versehen verwechselt, später wird sie umgekehrt angegeben.) Hr. Gaugain erklärt dies dadurch, dafs jede Flüssigkeit auf drei, von einander unabhängige Arten Elektricität leiten könne, elektrolytisch, metallisch, und durch Funken. Man habe nur die beiden ersten Arten studirt; hier handle es sich um die dritte. Um zu zeigen, dafs bei dieser in der That das Wasser am schlechtesten leitet, wird der Ruhmkorff'sche Apparat wieder vollständig zusammengestellt, und die Inductionsspirale, in welche ein Galvanometer geschaltet ist, an zwei Stellen unterbrochen. An die Enden bei der einen Unterbrechungsstelle werden Wollaston'sche Röhrchen gebracht, an der anderen springen Funken über, um das Durchgehen des entgegengesetzten Stromes zu verhindern. Das Galvanometer zeigt die stärkste Ablenkung, wenn die Wollaston'schen Röhrchen in Luft stehen, demnächst wenn in Olivenöl, dann in Alkohol, die schwächste wenn in Wasser. Ebenso erklärt Hr. Gaugain die Wirkung des im Vacuum vibrirenden Hammers nicht durch die bessere Leitungsfähigkeit der verdünnten Luft, sondern durch deren geringere Fähigkeit, Funken auf kleine Distanzen durchzulassen, welche Fähigkeit vielmehr (nach den gleich unten folgenden Versuchen) ein Maximum habe bei einem Drucke nahe unter dem der Atmosphäre.

Bz.

J. M. Gaugain. Note sur les phénomènes électriques attribués à l'action simultanée de deux courants égaux et opposés. C. R. XL. 358-361†; Cosmos VI. 191-194; Inst. 1855. p. 50-52; Arch. d. sc. phys. XXVIII. 227-231.

Ebenso, wie sich die Vorstellung der Superposition des courents opposés für continuirliche Ströme als unhaltbar erwiesen hat, ist deren Annahme auch für unterbrochene Ströme unnöthig, wiewohl dieselben sich nach früheren Versuchen anders verhalten als die continuirlichen, indem scheinbar gleichzeitig von entgegengesetzten discontinuirlichen Strömen Lichterscheinungen und Erschütterungen hervorgebracht werden. Diese Ströme, welche man erhält, wenn man sowohl die inducirenden als die Inductionsspiralen zweier Ruhmkorff'schen Apparate entgegengesetzt mit einander verbindet, sind indefs auch dann noch nicht nothwendigerweise gleichzeitig, wenn sie durch den gleichen Hammer erregt werden; ihr Entstehen hängt vielmehr davon ab, mit welcher Geschwindigkeit der Magnetismus in den beiden Eisendrahtbündeln entsteht und vergeht, also von der Beschaffenheit des Eisens. Werden auf ein einziges Eisenbündel eines Ruhmkorff'schen Apparats zwei gleiche Spiralen, kleiner als man sie gewöhnlich braucht, entgegengesetzt mit einander, geschoben, so sind die Wirkungen viel schwächer als mit jeder Spirale einzeln, und auch diese schwachen Wirkungen müssen noch Seitenleitungen, durch die unvollständige Isolation veranlafst, zugeschrieben werden. Man kann die Entgegensetzung verschieden machen, entweder so, dafs beide inducirende Rollen an den beiden Enden des Bündels entgegengesetzte, oder gleiche Pole haben. Im ersten Falle mufs man, um auf Erschütterungen zu prüfen, das innere Ende der einen Inductionsspirale mit dem äufsern der anderen verbinden, mit den Händen das äufsere der ersten, das innere der zweiten berühren. Man fühlt dann immer schwache Erschütterungen, welche aber nur von der ersteren Spirale kommen, weil man deren äufseres Ende berührt hat. Im zweiten Falle mufs man die beiden inneren Spiralenden mit einander verbinden, die beiden äufseren mit den Händen berühren, und erhält nun keine eigentliche Erschütterungen mehr, sondern nur ein leichtes Kribbeln in den Fingerspitzen, das ebenfalls nur Neben-

schliefsungen zuzuschreiben ist. Die Lichteffecte im elektrischen Ei entsprechen diesen Erscheinungen. Hat man die erste Anordnung der Spiralen getroffen, so werden beide Kugeln des Eies von einem blauen Lichtschein umgeben, und in dem sie trennenden Zwischenraume bemerkt man oft eine Art rother Flamme. Dies beruht indefs, den Beobachtungen von Ruhmkorff entsprechend, nur auf dem grofsen Widerstand, welcher jetzt in den Strom geschaltet ist. *Bz.*

J. M. Gaugain. Note sur un appareil électrique qui fait fonction de soupape. C. R. XL. 640-642†; Cosmos VI. 332-335; Arch. d. sc. phys. XXVIII. 315-319; Inst. 1855. p. 99-100; Pogg. Ann. XCV. 163-167; Phil. Mag. (4) X. 207-209; Dingler J. CXXXVIII. 180-183; Brix Z. S. 1855. p. 178-180; Z. S. f. Naturw. VII. 60-61.

Hr. Gaugain überzieht die eine Kugel des elektrischen Eies und deren Stab mit einer isolirenden Substanz, so dafs nur eine ganz kleine Stelle unten frei bleibt, während die andere ganz unbedeckt ist. Geht der Inductionsstrom des Ruhmkorff'schen Apparates von der bedeckten Kugel zur unbedeckten durch das Ei, so steigt die Ablenkung der Nadel eines in den Strom geschalteten Galvanometers immer mehr, je weiter die Luftverdünnung getrieben wird. Hat aber der Strom die entgegengesetzte Richtung, so steigt seine Stärke zwar Anfangs auch mit zunehmender Luftverdünnung, erreicht aber ein Maximum; die Nadel weicht bei weiterem Verdünnen zurück und geht in die entgegengesetzte Richtung über, wenn der Raum fast luftleer ist. Bei einem bestimmten Druck wird also der Inductionsstrom, wie durch ein Ventil, in einer Richtung hindurchgelassen, in der anderen nicht. Hr. Gaugain benutzt diese Vorrichtung zur Lösung der Frage, in welcher Weise ein in den Inductionsstrom geschalteter Condensator dessen Bewegung fortdauern läfst, ob dadurch, dafs der Strom die isolirende Schicht des Condensators wirklich wie einen Leiter durchdringt, oder dadurch, dafs er ihn beständig ladet und wieder entladet. Im ersten Falle mufs die Stromrichtung immer unverändert bleiben, im zweiten mufs sie stets wechseln. Das Experiment zeigte, dafs die Ablenkung eines

eingeschalteten Galvanometers von der Stromrichtung fast unabhängig war, dafs demnach beide Ströme immer vorhanden waren, also die zweite Art des Vorganges stattfand. Hr. Gaugain leitet aus dem erhaltenen Ergebnifs auch eine Erklärung für die symmetrische Lichterscheinung ab, welche im gewöhnlichen elektrischen Ei durch Gegenübersetzung zweier Inductionsströme entsteht.

Bz.

Riess. Ueber den Durchgang elektrischer Ströme durch verdünnte Luft. Berl. Monatsber. 1855. p. 393-409; Pogg. Ann. XCVI. 177-194†; Inst. 1855. p. 442-443; Phil. Mag. (4) X. 313-328; Arch. d. sc. phys. XXXI. 239-241; Z. S. f. Naturw. VII. 173-177.

Hr. Riess wiederholte den von Gaugain beschriebenen Versuch des elektrischen Ventils mit einem kleinen Inductionsapparat, und einer dem elektrischen Ei ähnlichen Vorrichtung, und fand ihn insofern bestätigt, als ein eingeschaltetes Galvanometer sogleich stark abgelenkt wurde, als der positive Pol des Oeffnungsstromes mit der bedeckten Kugel verbunden war, dagegen zuerst gar nicht, und dann um wenige Grade nach der einen oder anderen Seite, wenn mit der unbedeckten. Die Lichterscheinung war indefs in beiden Fällen ziemlich gleich; nur schien sie ruhiger, wenn die Nadel abgelenkt wurde, als im entgegengesetzten Falle. Um von den einfacheren Bedingungen auszugehen, experimentirte Hr. Riess mit dem Batteriestrom der Leidenschen Flasche. Ein hohler Glascylinder wurde an seinem einen Ende durch eine Messingfassung geschlossen, welche in ihrer Mitte eine Hülse trug, in der ein Messingstift mit der daran geschraubten Messingkugel auf- und abgeschoben werden konnte. Am anderen Ende wurde der Cylinder durch eine aufgeschliffene Glasplatte geschlossen, durch deren Mittelpunkt ein ¼ Millimeter dicker Platindraht gesteckt, eingekittet, und auf der nach dem Innern des Cylinders gerichteten Seite mit der Glasplatte zugleich abgeschliffen war. Diese Vorrichtung wurde bis auf 1 Linie Quecksilberdruck leer gepumpt, und bald die Kugel, bald die kleine Drahtfläche mit der inneren, die entgegengesetzte Seite mit der äufseren Belegung verbunden, während die Batterie bald positiv,

bald negativ geladen und zugleich die Ladung durch eine Maafsflasche gemessen war. Ein eingeschaltetes Elektrothermometer zeigte je nach der Stromesrichtung einen Unterschied, und zwar war die Erwärmung immer gröfser in dem Falle, in welchem die Galvanometernadel nicht oder nur wenig abgelenkt wurde. Wenn also der Entladungsstrom der Leidner Batterie durch sehr dünne Luft zwischen einer sehr kleinen und einer dagegen grofsen Metallfläche übergeht, so ist die Erwärmung im übrigen Schliefsungsbogen gröfser, wenn der Strom von der grofsen zur kleinen Fläche geht, als im entgegengesetzten Falle. Es zeigt sich hiermit wieder eine neue Art, die Entladungsweise der Batterie zu verändern. Die Entladung durch verdünnte Luft kann eine glimmende sein; dann nimmt ein röthlich leuchtender Luftkegel Theil an derselben, dessen Spitze die positive Elektrode berührt, dessen Basis in einiger Entfernung von der negativen liegt. An der negativen Elektrode nimmt die an derselben liegende Luftschicht an der Entladung Theil, und leuchtet mit blauem Licht. Die zweite Gestalt der Entladung ist die continuirliche. Ein schmaler, zwischen den Elektroden liegender Luftcylinder wird wie ein Metalldraht glühend, und zerspringt. Diese erhitzt vorzugsweise den Schliefsungsbogen. Die eine Entladungsart kann in die andere verwandelt werden: durch Vergröfserung der Dichtigkeit der entladenen Elektricitätsmenge, durch Zulassen von Luft, und, wie das vorliegende Experiment zeigt, durch Verkleinerung der negativen Elektrode. Wenn die negative Elektrode eine hinreichende Ausdehnung hat, so geht ein grofser Theil der Entladungen wegen zu geringer Dichtigkeit als glimmende Entladung über und erzeugt wenig Wärme im Schliefsungsdraht; im umgekehrten Falle verwandeln sich dieselben zum Theil in discontinuirliche Entladung und erzeugen gröfsere Erwärmung.

In freier Luft ist beim Uebergang der Elektricität in einer oder der anderen Richtung kein Erwärmungsunterschied zu finden; schon bei ungefähr 30 Linien Queeksilberdruck ist er nicht mehr merklich. Von 40 Linien Druck an scheint nur noch die discontinuirliche Entladung stattzufinden. Das Galvanometer bei diesen Versuchen mit zur Vergleichung heran zu ziehen, gelang nicht.

Wurde der ausgepumpte Apparat mit dem Inductionsapparat verbunden, und ein Galvanometer in den Strom geschaltet, so zeigten die, durch Stellung und Gröfse der Kugel abgeänderten Versuche das Gemeinsame, dafs die Ablenkung immer normal war, wenn die kleine Platindrahtfläche positiv war; im anderen Falle war sie zögernd, klein, und bald normal, bald anomal, und dies ist wesentlich; es wirken nämlich zwei Inductionsströme zugleich, die durch die Oeffnung und durch die Schliefsung des Hauptstromes erregt werden, wovon man sich leicht durch einen Zersetzungsapparat überzeugen kann. Wenn man den Gesammtstrom des Magnetoinductionsapparats durch sehr verdünnte Luft zwischen einer sehr kleinen und einer dagegen grofsen Fläche übergehen läfst, so geht, wenn die kleine Fläche durch den Oeffnungsstrom positiv wird, nur der Oeffnungsstrom über; wenn hingegen die kleine Fläche durch den Oeffnungsstrom negativ wird, so geht aufser diesem Strome auch der Schliefsungsstrom über. Während also Gaugain aus seinen Versuchen schlofs, dafs bei einer gewissen Verdünnung der Oeffnungsstrom nicht übergeht, geht vielmehr bei derselben auch der Schliefsungsstrom über. Der Anblick der Lichterscheinung bestätigt den hervorgehobenen Satz.

Nimmt man für den Inductionsstrom dieselben Entladungsweisen an wie für den Batteriestrom, so dienen die Versuche mit diesem jenen zur Erklärung. Während der discontinuirlichen Entladung werden glühende Theile der Elektroden von einer zur anderen geschleudert. Diese machen den Raum leitender, und der Schliefsungsstrom kann nunmehr leitend übergehen. Dadurch wird die Ablenkung der Nadel vermindert, aufgehoben, oder in die entgegengesetzte verwandelt, und dadurch werden elektrolytische Zersetzungen bald an einem, bald am andern, bald an beiden Polen vorgenommen, nicht nur in verschiedenen, sondern auch in demselben Versuche nach einander. Dies geschieht aber bei kleiner negativer und grofser positiver Polfläche des Oeffnungsstromes. Im entgegengesetzten Falle ist die ganze Wirkung nur vom Oeffnungsstrome abhängig.

Hr. Riess schliefst hieran noch eine Bemerkung, welche auf

eine bisher sehr räthselhafte Erscheinung ein Licht wirft. Durch einen gewöhnlichen VOLTA'schen Strom wird das positive, durch einen Inductionsstrom, wie ihn der RUHMKORFF'sche Apparat giebt, das negative Polende vorzugsweise erwärmt. Beides ist in Einklang gebracht, wenn der zum Theil glimmend übergehende Oeffnungsstrom nur geringen Antheil an der Erwärmung hätte, den Luftraum aber so leitend machte, dafs auch der Schliefsungsstrom übergehen und die Drahtsspitze zum Erglühen bringen kann.

Bz.

J. M. GAUGAIN. Note sur la conductibilité électrique de l'air. C. R. XLI. 152-155†; Inst. 1855. p. 262-263; Arch. d. sc. phys. XXX. 147-148; Z. S. f. Naturw. VI. 402-403.

Hr. GAUGAIN hat seine Versuche über die erst wachsende, dann wieder abnehmende Leitungsfähigkeit der verdünnten Luft nochmals aufgenommen, und findet die von ihm so aufgefafsten Erscheinungen, in dem elektrischen Ei, welches ihm als Ventil dient, oder in einer mit Platindrähten versehenen Röhre, von verschiedenen Umständen abhängig. Wenn die negative Elektrode sehr grofs und die Luftschicht beträchtlich ist, so ist die Periode des Wachsens sehr grofs, die des Abnehmens kaum merklich, umgekehrt wenn die negative Elektrode sehr klein ist. Hr. GAUGAIN erklärt den beobachteten Unterschied, indem er die Elektricität in einer dem sichtbaren Lichtbündel ähnlich gestalteten Luftschicht übergehend, und deren Widerstand wie den einer leitenden Flüssigkeit vom mittleren Querschnitt abhängig denkt. Wenn nun die negative Elektrode grofs ist, und man die Luft mehr und mehr verdünnt, so breitet sich das Lichtbündel aus; damit nimmt also auch die Leitungsfähigkeit zu und hebt dadurch die Verminderung der Leitungsfähigkeit auf, welche durch die Abnahme an Elasticität der Luft stattfinden sollte (?). Ist die negative Elektrode aber klein, so breitet sich das Bündel nicht aus, und deshalb hebt nichts jene Verminderung auf. Die hierbei beanspruchte Analogie zwischen der Leitung in luftförmigen und flüssigen Körpern wird durch einen Versuch belegt, der zeigt, dafs eine metallische Scheidewand, die dem Strome geboten

wird, statt den Widerstand des luftförmigen Leiters zu verhindern, ihn vielmehr wie bei flüssigen vermehrt (bei denen es freilich nicht geschieht). Eine Zinnfolie wurde zwischen die Pole in das Ei gebracht; es bildeten sich zwei Lichtströme, der rothe vom positiven, der blaue vom negativen zum Zinn. Wurden aber die Pole einander mehr genähert, so wurde das Zinn durchgeschlagen, und es entstand nunmehr nur ein einziger Lichtstrom; das Blatt hatte also einen Widerstand geleistet, und da der Leitungswiderstand desselben nicht wohl gröſser sein konnte als der der Luft, so muſs ein Widerstand beim Uebergang aus luftförmigen in feste Leiter stattfinden.

Im vollständigen Torricelli'schen Vacuum konnte Hr. Gaugain keinen Lichtstrom erhalten. Diesen Widerspruch gegen Masson's Angaben (Berl. Ber. 1853. p. 494) erklärt er daraus, daſs Masson seine Barometerröhren zugeschmelzt hatte, nachdem sie mit Quecksilber gefüllt waren; wenn man aber ein gut gereinigtes Barometer oben nur kurze Zeit mit der Lampe erwärmte, und dann erkalten lieſs, so war das Vacuum zum Leiter der Elektricität geworden. *Bz.*

T. du Moncel. Expériences sur l'atmosphère lumineuse qui entoure l'étincelle d'induction de l'appareil de Ruhmkorff. Inst. 1855. p. 42-43, p. 69-70; C. R. XL. 313-315†; Cosmos VI. 190-191; Pogg. Ann. XCV. 175-176; Phil. Mag. (4) IX. 546-547; Z. S. f. Naturw. V. 378-378.

Wenn man die Funken eines Inductionsapparates im Dunklen betrachtet, so erscheinen sie von einer grünlich gelben Atmosphäre von unbestimmter Gestalt umgeben, die jedoch am positiven Pole in eine mehr rothe Färbung übergeht. Hr. du Moncel wollte unterscheiden, ob diese Atmosphäre eine unmittelbare Lichtwirkung, oder eine durch die Wärmewirkung des Apparates hervorgebrachte Erscheinung sei. Wenn die Leiter Flüssigkeiten waren, welche die erzeugte Wärme sogleich absorbiren, so zeigte sie sich nicht; aber die Enden der Leiter waren in kurzer Zeit verflüchtigt. Enthielten die Leiter flüchtige Oele, so verwandelte sich die Erscheinung in die der Flamme. Wurden die Polenden in fettes

Oel getaucht, so war die Erscheinung stärker; besonders glänzend aber war sie innerhalb einer Flamme. Die Lichthülle, welche die Funken umgiebt, ist materiellen Einflüssen unterworfen; wenn man mit einem Blasebalg in dieselbe hineinbläst, so bildet sich ein ausgedehnter violetter Feuerstrom, der von mehr oder weniger weifsen Feuerstreifen der Länge nach durchzogen ist. Stellt man denselben Versuch an, indem man als Leiter wiederum Flüssigkeiten anwendet, so ist der Feuerstrom weit weniger ausgedehnt. Der aus dem äufseren Drahte der Inductionsspirale kommende Feuerstrahl hat die leuchtende Atmosphäre nicht, wenn man ihn mittelst eines gegen den Apparat isolirten Körpers aus demselben zieht. Ein Luftstrom verstärkt indefs doch die elektrische Entladung, wahrscheinlich weil er die Leitung verbessert, eine Erscheinung, welche sich mit der bogigen Gestalt der Blitze in Zusammenhang bringen läfst. *Bz.*

---

du Moncel. Transmission des courants d'induction de la machine de Ruhmkorff à travers les substances isolantes. Inst. 1855. p. 52-53†.

Hr. du Moncel beschäftigte sich ebenfalls mit dem Durchgehen der Inductionselektricität durch isolirende Körper, wie Glas, Thon, Fayence u. s. w. Dasselbe gelang sehr leicht und vollkommen, wenn die Polenden durch grofse, auf die Isolatoren aufgelegte Platten mit denselben verbunden waren. Auf 600 Meter Entfernung konnte der Inductionsstrom trotz einer solchen Einschaltung Minen zünden. Dabei wurde ebenfalls das Durchströmen der Elektricität durch die Platte an einem bläulichen Lichtschein in derselben erkannt, sowie an einem Uebergehen von Funken von der einen Metallplatte zum Isolator, wenn beide in einem kleinen Abstande von einander angebracht waren. Hr. du Moncel entscheidet nicht bestimmt, ob bei diesen Versuchen die Elektricität durch den Isolator einfach hindurchgeht, oder ob auf beiden Oberflächen Elektrisirungen durch Influenz stattfinden. Auch die vom Metall zum Glase übergehenden Lichtströme können durch einen Luftstrom abgelenkt werden. Die Erscheinungen sind mit dem positiven Pole am glänzendsten, d. h. wenn dieser mit

der Metallplatte verbunden ist, welche das Glas nicht unmittelbar berührt. Bringt man zwischen die Metallplatten zwei Glasplatten, so gehen die Erscheinungen an den beiden Oberflächen beider vor sich; man sieht im Zwischenraume zwischen denselben wiederum einen Lichtstrom übergehen. Erwärmtes Glas befördert den Uebergang, weil es besser leitet; aber es ändert die Erscheinungen nicht wesentlich. Eine Oelschicht an Stelle des Glases verhält sich anders. Ist sie dünn, so gehen einzelne Funken durch sie hindurch; ist sie zu dick, so bemerkt man keine Lichterscheinung um das Metall. Eine zwischen die beiden Glasplatten gebrachte Oelschicht ändert an der vorher besprochenen Erscheinung nichts. *Bz.*

---

du Moncel. Expériences nouvelles sur la lumière électrique stratifiée. C. R. XL. 844-846†; Inst. 1855. p. 121-122; Bull. d. l. Soc. d'enc. 1855. p. 373-374.

J. M. Gaugain. Note sur la stratification de la lumière électrique. C. R. XL. 1036-1039†; Cosmos VI. 500-502; Inst. 1855. p. 150-151; Pogg. Ann. XCV. 489-493.

Hr. du Moncel giebt an: Wenn man statt des elektrischen Eies eine sehr kurze Röhre, etwa von der Weite einer Eudiometerröhre, nimmt, und am oberen Ende einen dünnen spiralförmigen Platindraht einführt, der in eine kleine Kupferkugel endigt, so erscheint das Licht am positiven Pole stark gestreift, ohne dafs das Vacuum irgend welche Dämpfe enthält. Die Schichten, aus denen das blaue Licht besteht, erscheinen scharf gegen einander abgesetzt, nämlich eine bläulich rothe, eine indigo- und eine ultramarinblaue Schicht. Während des Leerpumpens zeigt sich um die Spirale, wenn diese negativ ist, ein zweites gestreiftes Licht, welches sich bei fortgesetztem Pumpen von oben senkt; von unten erhebt sich das andere, und beide hüllen, mit einander vermischt, den Platindraht ein. Läfst man wieder Luft hinzu, so trennen sich beide Erscheinungen wieder; dann wird das Licht des positiven Poles roth, ungestreift, das des negativen blau.

Hr. Gaugain hat das Licht des elektrischen Eies untersucht: 1) in einer Atmosphäre, welche nur Luft, 2) in einer, welche nur

Terpenthinöldämpfe, und 3) in einer, welche beide gemischt enthielt, während die Kugeln immer ungefirnifst waren. Er überzeugte sich, dafs man in der ersteren, wenn sie wirklich rein ist, nie Streifungen erhielt. Die Lichterscheinungen in den beiden anderen Fällen werden genau beschrieben; in der gemischten Atmosphäre nehmen sie im Allgemeinen den Charakter derjenigen an, welche vorherrscht. Die Dauer des Stromes verändert die Erscheinungen etwas; man stellt sie aber wieder in der alten Gestalt her, wenn man den Strom nur auf kurze Zeit unterbricht. Diese Erscheinungen erklärt Hr. Gaugain dadurch, dafs er annimmt, die rothen Streifen entstehen durch eine Verbrennung des Oels; er findet diese Annahme durch gewisse Bewegungen derselben bestätigt, welche man besonders dann gut beobachten kann, wenn man einen kleinen Condensator in den inducirten Strom einschaltet. Dies sind die auch von Hrn. du Moncel beobachteten Senkungen und Hebungen der Streifen durch zu- und durch abnehmende Luftverdünnung, und Verschiebungen, welche die Streifen durch Neigen des Eies erleiden. Daraus schliefst Hr. Gaugain, dafs die Streifen materieller Natur und leichter als das umgebende Mittel seien, was mit der Annahme, dafs sie durch Verbrennung entstanden seien, in Einklang stehe. *Bz.*

Ruhmkorff. Appareil électro-magnétique. Bull. d. l. Soc. d'enc. 1855. p. 765-770; Dingler J. CXXXIX. 358-364†.

Eine von Hrn. E. Becquerel der Société d'encouragement gemachte Beschreibung des Ruhmkorff'schen Apparates, welche nichts Neues enthält. *Bz.*

F. A. Petrina. Ueber die Einrichtung und Wirksamkeit der Ruhmkorff'schen Inductionsmaschine. Abh. d. böhm. Ges. (5) IX. 2. p. 3-19†.

Diese Abhandlung enthält eine Beschreibung des Ruhmkorff'schen Apparats und einer Reihe damit angestellter Versuche. Letztere beziehen sich vorzugsweise auf den galvanischen Lichtbogen in verdünnter Luft und in verschiedenen Gasen und

Dämpfen. Die Resultate sind folgende. Die schönen Farben des Lichtbogens kommen nur in stark verdünnten Gasen oder Dünsten zum Vorschein. Der Grad der Verdünnung ändert die Farbe nicht, die bei Anwendung irgend eines Stoffes entsteht, wohl aber die Intensität derselben. Ebenso wirkt die Verlängerung des Lichtstrahls. Das Metall, aus welchem die Kugeln bestehen, hat keinen Einflufs auf die Farbe. In brennbaren Dünsten, sowie in brennbaren zusammengesetzten Gasen ist die Farbe grün, sowohl des Lichtbogens als auch der Kappe, welche die negative Kugel umgiebt; in den nicht brennbaren Dünsten und einfachen Gasen ist der Lichtstrahl vorherrschend roth, und die Kappe blau oder bläulichviolett. Dieses letzte Resultat bedarf jedoch noch einer Erhärtung durch umfangreichere Versuchsreihen.

Den Grund der Wirksamkeit des von FIZEAU angegebenen Condensators findet Hr. PETRINA, übereinstimmend mit SINSTEDEN (oben p. 488), in der Schwächung des Extrastroms in der Hauptspirale, welche sich durch die Schwächung des Funkens vom Unterbrecher zu erkennen giebt. Die Unterbrechung wird dadurch momentaner und der Strom der Inductionsrolle stärker. Die Schwächung des Extrastromes wird aber durch den entgegengesetzt gerichteten Entladungsstrom des Condensators bewirkt. Auch die Inductionsspirale selbst trägt viel zur Beseitigung des nachtheiligen Funkens bei, indem der Extrastrom der Hauptspirale bei geschlossener Inductionsspirale viel schwächer ist, als wenn dieselbe offen bleibt.

Als noch zu beseitigende Mängel des Apparats hebt Hr. PETRINA hervor: 1) die Veränderung der Contacttheile des Unterbrechers durch den Gebrauch und die dadurch herbeigeführte Schwächung der Wirksamkeit; 2) die unzureichende Isolirung der Drahtspiralen in sich selbst, gegen einander und gegen den Eisenkern [1]). *Jo.*

[1]) Vergl. hierzu die Abhandlung von POGGENDORFF oben p. 475, sowie die von SINSTEDEN oben p. 486.

R. Knight. Improvements in apparatus for testing iron as to its capacity for receiving magnetism and in magnetic apparatus. Repert. of pat. inv. (2) XXVI. 399-401†.

Das Princip des von Hrn. Knight construirten Apparats ist folgendes. Zwei Stäbe aus der auf ihre magnetische Capacität zu prüfenden Sorte weichen Eisens werden in die Richtung der Inclinationsnadel gebracht, so dafs ihre Axen in eine gerade Linie fallen. Die einander zugekehrten Enden beider Stäbe sind durch einen Zwischenraum getrennt, in welchem ein Stück weiches Eisen umgedreht werden kann. Unter dem Einflufs des Erdmagnetismus werden die Eisenstäbe zu Magneten und durch die Umdrehung des Eisenstücks soll in einer mit einem Galvanometer verbundenen Inductionsspirale ein Strom erzeugt werden, dessen Stärke ein Maafs für die Magnetisirungsfähigkeit des Eisens liefert. An den magnetoelektrischen Inductionsapparaten will Herr Knight die Verbesserung (?) anbringen, dafs er nicht den vor den Polen des Hufeisenmagneten rotirenden Anker aus weichem Eisen mit der Inductionsspirale umgiebt, sondern diese auf die Enden der Schenkel des Magneten selbst steckt und den Anker allein rotiren läfst. *Jo.*

Fernere Literatur.

Faraday. On Ruhmkorff's induction apparatus. Repert. of Pat. inv. (2) XXVI. 277-280; Proc. of Roy. Inst. 1855 June 8.

---

39. Elektromagnetismus.

J. NICKLÈS. Researches in magnetization. SILLIMAN J. (2) XX. 99-102. Siehe Berl. Ber. 1854. p. 583.

T. R. ROBINSON. Experimental researches on the lifting power of the electro-magnet. Irish Trans. XXII. 1. p. 291-311†, p. 499-524†; Athen. 1855. p. 1091-1091; Inst. 1855. p. 344-344.

Die Untersuchungen des Hrn. ROBINSON über die Tragkraft der Elektromagnete haben zum Gegenstand:

1) die Beziehung zwischen der Tragkraft des Magneten und der Intensität des erregenden Stromes;
2) den Einflufs der Anzahl der Windungen der Spirale und ihrer Vertheilung auf dem Eisenkern;
3) den Einflufs der Form des Ankers;
4) den Unterschied zwischen Elektromagneten von Eisen und von Stahl;
5) den Einflufs der Länge und des Durchmessers der Magneten.

Die beiden vorliegenden Theile der Abhandlung beziehen sich auf die beiden ersten Punkte. Die Versuche sind sämmtlich mit Hufeisenmagneten angestellt, und die Methode enthält nichts wesentlich Neues. Die übrigens mit einer grofsen Unsicherheit behafteten Resultate sind folgende. Die Tragkraft nimmt bei sehr geringer Stromstärke viel schneller als diese zu; bei gröfserer Stromstärke dagegen wird die Zunahme langsamer, und die Tragkraft nähert sich augenscheinlich einer festen Gränze. Als eine der hauptsächlichsten Fehlerquellen bezeichnet Hr. ROBINSON die Coercitivkraft, welche sich auch im reinsten und weichsten Eisen entwickelt, wenn dasselbe wiederholten starken Magnetisirungen ausgesetzt wird. Dasselbe wird dadurch befähigt permanenten Magnetismus zurückzuhalten und wird weniger stark erregbar durch den Strom, und zwar ist der Einflufs der Coercitivkraft von verschiedener Stärke je nach der Richtung der Erregung.

Der zweite Theil der Untersuchung betrifft den Einflufs der verschiedenen Form der Spiralen. Nach einer analytischen Ent-

wickelung desselben, die auf wenig befriedigenden Grundlagen beruht, folgen Versuche mit Spiralen von verschiedenen Dimensionen. Die Resultate stimmen im Ganzen mit denen von Dub[1]) überein, dessen frühere Arbeiten jedoch von Hrn. Robinson überhaupt nicht berücksichtigt worden sind. *Jo.*

J. P. Joule. Preliminary research of the magnetism developed in iron bars by electrical currents. Proc. of Roy. Soc. VIII. 488-490; Phil. Mag. (4) XI. 77-79; Phil. Trans. 1856. p. 287-295†; Inst. 1856. p. 170-170; Arch. d. sc. phys. XXXV. 220-223.

Frühere Versuche hatten Hrn. Joule schon veranlafst, an der Richtigkeit des von Jacobi und Lenz aufgestellten Gesetzes, dafs unter sonst gleichen Umständen die entwickelten Magnetismen den Durchmessern der Eisenstäbe proportional seien, zu zweifeln. Die späteren Versuche anderer Physiker scheinen ihm Belege zu sein zu einem Gesetz, welches Thomson ihm in einer brieflichen Mittheilung ausgesprochen hat, und das so lautet: Aehnliche Stäbe verschiedener Dimensionen, ähnlich mit Drahtlängen bewickelt, welche den Quadraten ihrer linearen Dimensionen proportional sind und gleiche Ströme leiten, bewirken in Punkten, die in Beziehung zu ihnen ähnlich gelegen sind, gleiche Kräfte. Neuerdings hat Hr. Joule Versuche angestellt mit Eisenstäben von verschiedener Dicke und Länge, auf welche eine bestimmte Drahtlänge möglichst gleichförmig vertheilt war. Die Stärke des Stromes wurde durch eine Tangentenbussole, der erregte Magnetismus durch die Einwirkung der magnetisirten Stäbe auf eine an einem Seidenfaden aufgehängte Stahlnadel aus einer bestimmten Entfernung gemessen. Dabei wurde auf vier verschiedene Umstände Rücksicht genommen: 1) auf den Magnetismus des Stabes unter dem Einflufs des Stromes, 2) auf den, welcher permanent entwickelt blieb, 3) auf den Magnetismus, wenn der Strom umgekehrt wurde, und 4) auf den, welcher nach der zweiten Stromunterbrechung zurückblieb. Der Unterschied zwischen der ersten und vierten Beobachtung giebt die ganze Veränderung im Magnetismus des Stabes in Folge der Umkehrung des Stromes,

[1]) Berl. Ber. 1853. p. 574.

der Unterschied zwischen der zweiten und vierten giebt die ganze bleibende Veränderung, oder, wie sie weiter genannt werden soll, den magnetischen „Satz" (set). Die erste Tafel enthält Versuche mit Stäben von gleicher Länge und verschiedenen Durchmessern. Der magnetische Satz folgt darin ganz anderen Gesetzen als der durch den Strom unmittelbar erregte Magnetismus. Bei starken Strömen ist derselbe gröſser für dünne als für dicke Stäbe, umgekehrt für schwache Ströme. Der durch die Ströme inducirte Magnetismus ist zuerst dem Querschnitte der Stäbe ziemlich proportional; bei dickeren Stäben aber ist die Dicke fast gleichgültig.

Die zweite Tafel enthält Versuche mit Stäben von doppelter Länge, mit doppelten Drahtlängen bewickelt, und von verschiedenen Durchmessern. Die Resultate sind ähnlich. Aus beiden zeigte sich, daſs der magnetische Satz Anfangs dem Quadrat der Stromstärke proportional war; dies Gesetz hörte jedoch bei gröſseren Dicken auf. Es wurden deshalb Versuche mit dünnen Drahtmagneten gemacht; bei ihnen fand das Gesetz bei schwachen Strömen Anwendung; dann wuchs der Satz weit schneller, etwa mit der sechsten oder siebenten Potenz des Stromes; dann sank die Zunahme schnell, wie man sich der Gränze der Magnetisirung näherte. Die magnetische Wirkung des Stromes allein wuchs bei diesen Versuchen sehr gleichförmig mit dem Strom, nur etwas schneller. Aehnlich fielen die Versuche mit dickeren Drähten aus. Die letzten Versuche wurden mit einem Stahlelektromagnet gemacht. Auch hier wuchs der Satz in ähnlicher Ordnung, zuerst sehr gesetzmäſsig; das stärkste Wachsen entsprach aber nur etwa dem Cubus der Stromstärke.

In einem Zusatz beschreibt Hr. Joule noch Versuche mit einem Flintenlaufelektromagnet, den er bei verschiedenen Stromkräften auf seine Anziehungskraft (Tragkraft) und auf seinen magnetischen Satz untersuchte. Bei kleinen Stromstärken folgt auch dieser den Quadraten der Intensität; der während des Stromes vorhandene Magnetismus folgt so nahe demselben Gesetz, daſs man annehmen kann, er besitze den Charakter des magnetischen Satzes. *Bz.*

Joule. An account of some experiments with a large eletromagnet. Athen. 1855. p. 1091-1091; Inst. 1855. p. 344-344; Cosmos VII. 432-432; Edinb. J. (2) II. 397-397; Arch. d. sc. phys. XXX. 326-326†; Rep. of Brit. Assoc. 1855. 2. p. 12-12.

Durch diese Versuche hat Hr. Joule gefunden, dafs für starke Ströme die Tragkraft des Magnets dem Quadrat der Stromstärke fast proportional ist, für schwächere Ströme dagegen der vierten oder fünften Potenz derselben. Hr. Robinson fügt Ergebnisse aus seinen Versuchen hinzu, welche das Obige bestätigen. *Bz.*

M. Hipp. Ueber Verschiedenheit der Wirkung gleich starker Ströme auf Elektromagnete. Mitth. d. naturf. Ges. in Bern 1855. p. 190-192†.

Hr. Hipp hat beobachtet, dafs die Zeit, welche vergeht von dem Augenblick, in welchem ein Strom geschlossen wird, bis zu dem, in welchem ein durch denselben erregter Elektromagnet seinen durch eine Spannfeder zurückgehaltenen Anker anzieht, gröfser ist, wenn der Strom durch eine einpaarige, als wenn er bei gleicher Stärke durch eine vielpaarige Batterie erregt wird. Er zeigt diesen Unterschied theils durch directe Messungen am Chronoskop, theils dadurch, dafs ein durch einen solchen Anker bewegter Morse'scher Drücker in der gleichen Zeit mehr Punkte erzeugen kann durch die vielpaarige als durch die einpaarige Batterie, und er fügt hinzu, dafs durch die Nichtbeachtung dieses Factums mancherlei Irrthümer in chronoskopische Messungen gekommen sein mögen. *Bz.*

J. Dub. Ueber elektromagnetische Spiralanziehung. Pogg. Ann. XCIV. 573-591†.

Wenn man einen Eisenstab, etwa zur Construction einer elektromagnetischen Bewegungsmaschine, in eine Spirale hineinziehen läfst, oder umgekehrt, so bleibt stets die Wirkung der Spirale nach aufsen hin unbenutzt. Hr. Dub construirte, um möglichst auch diesen Theil der magnetisirenden Wirkung zu be-

nutzen, einen cylindrischen Becher von dickem Eisenblech, auf dessen Boden ein, im Becher aufrecht stehender Eisenstab festgeschraubt war, und prüfte nun die Kraft, mit welcher eine Eisenspirale in den Zwischenraum hineingezogen wurde. Dieselbe war dreimal so grofs als die Kraft, mit welcher der Stab allein die Spirale anzog. Dabei erschien, wie es auch sonst beobachtet wurde, die äufsere Hülle sehr schwach magnetisch, der Kern sehr stark, weil bei jener der Magnetismus auf eine grofse Ausdehnung vertheilt, bei diesem auf einen kleinen Raum concentrirt wird. Fehlt der innere Kern, so wird jeder Punkt des hohlen Magnets durch die Aufsenwirkung der Windungen, welche dicht an ihm vorübergehen, und die Innenwirkung der Windungen auf der entgegengesetzten Seite gleichzeitig entgegengesetzt magnetisirt; ist der innere Kern da, so hebt man jene Innenwirkungen auf den hohlen Cylinder auf, und sämmtliche Theile desselben werden durch die Aufsenwirkungen so magnetisirt, dafs er gleichsam den einen Schenkel zu einem Hufeisen bildet, dessen anderer Schenkel in der Spirale steckt. Diese Vorrichtung, sowie der sie hervorrufende Gedanke, die ganze magnetisirende Kraft der Spirale zu benutzen, schliefsen sich den von Romershausen gemachten Mittheilungen über seinen verstärkten Elektromagnet (Berl. Ber. 1850, 51. p. 837) und die Erklärungsweise der Wirkung der äufseren Magnete denen von Petrina (Berl. Ber. 1854. p. 580) an.

Hr. Dub untersuchte nun die Umstände, welche auf die Gröfse dieser Anziehung von Einflufs sein konnten, wie die Dimensionen der Glocke und die Stellung derselben, oder einer sie vertretenden Vorrichtung zum Kerne. Dabei zeigte sich: einer bestimmten Gestalt des Kernes entspricht, um das Maximum der Wirkung zu geben, eine bestimmte Gestalt und Dicke der Glocke; bei sonst gleichen Dimensionen wirkt eine um den anziehenden Kern befindliche Glocke mehr als jede andere Zusammenstellung; die Anziehung wächst auch bei der Glocke mit der Gröfse des Eisenkerns; sie wächst ferner, je näher sich das anziehende Eisen an der Spirale befindet. Die Zunahme der Anziehung mit der Länge der Schenkel war um so geringer, je gröfser diese Länge war.

Um nun zu sehen, ob die so eingerichteten Magnete in einer nach PAGE's System [1]) construirten Maschine sich auch den einfachen so überlegen zeigen würden, liefs Hr. DUB im Verein mit Hrn. D'HEUREUSE solche Magnete in den von PAGE angewandten Dimensionen anfertigen. Es wurde zuerst untersucht, ob auch bei diesen grofsen, drei Fufs langen, ein bis sechs Zoll dicken Magneten dieselben Gesetze gelten wie bei den früher untersuchten; dies zeigte sich durchaus bestätigt. Wird ein Stab in eine Spirale hineingezogen, so nimmt die Anziehung bis zur Mitte des Stabes ab, wo ein Indifferenzpunkt liegt. Ist aber der Magnet hufeisenförmig, so liegt dieser Punkt aufserhalb der Spirale; es kann also auch bis zum Ende der Anziehung hin deren Gröfse nicht = 0 werden. Die Versuche, welche mit den glockenartigen Apparaten angestellt wurden, zeigten in der That das Minimum der Anziehung wenig unter der Hälfte des Maximums, am Anfange der Anziehung. Die Umstände erlaubten nicht, die Maschine mit diesen viel versprechenden Magneten in der grofsen Ausdehnung zu construiren; es wurde nur ein kleineres Modell angefertigt, welches nach Abrechnung des Reibungswiderstandes, wie ihn PAGE veranschlagt (15 Procent), etwa 1½ Pferdekräfte hatte. Der hierfür aufgewandte Verbrauch an Salpetersäure, Zink, Schwefelsäure etc. betrug in 24 Stunden etwa 18 Thaler. PAGE's Maschine würde sogar für eine Pferdekraft 24 Thaler Kostenaufwand verlangen, da sie unter gleichen Umständen nur die halbe Kraftäufserung giebt, ein Preis, der wenig Hoffnung für die Anwendbarkeit magnetoelektrischer Bewegungsmaschinen giebt. *Bz.*

MARIÉ-DAVY. Sur la théorie analytique et expérimentale des moteurs électriques. C. R. XL. 954-957†, 1061-1062†, 1139-1141†; Inst. 1855. p. 165-165.

Hr. MARIÉ-DAVY will den Zusammenhang zwischen dem Nutzeffect elektromagnetischer Maschinen und der erregenden Kraft der Kette einerseits und dem durch die Beschaffenheit des Eisens hervorgebrachten Widerstande andrerseits weniger oberflächlich

[1]) Berl. Ber. 1850, 51. p. 840, p. 841.

bestimmen, als es Jacobi gethan hat. In der ersten Mittheilung sucht er den Coefficienten der elektrischen Trägheit der Leiter zu berechnen, indem er annimmt, dafs die ganze Kette so weit construirt sei, dafs kein Theil derselben eine inducirende Wirkung auf den anderen ausüben kann; der Strom inducirt sich aber selbst, und es wird gesucht, wie sich der inducirte Strom vom Anfange der Schliefsung bis zu dem Augenblick, wo er seine volle Gröfse erreicht hat, verändert. Das für die Bestimmung der Widerstände eingeführte Ohm'sche Gesetz wird in seiner Allgemeinheit für unvollständig erklärt, weil der eine Summandus des Widerstandes mit der Intensität variabel sei; es wird nämlich die Polarisation als Uebergangswiderstand nach den früher vom Verfasser angenommenen Gesetzen eingeführt. Bei den Versuchen wurde dieser störende Summandus möglichst vermieden. In der zweiten Mittheilung werden die Resultate der Versuche zusammengestellt. Das Ganze ist indefs so aphoristisch gehalten, dafs man keinen klaren Begriff von diesen Versuchen bekommt. In der dritten Mittheilung endlich wird diejenige elektrische Trägheit des Leiters betrachtet, welche noch hinzukommt, wenn der Leiter in Umdrehungen versetzt wird. *Bz.*

---

du Moncel. Système de détente électrique à remontoir. Inst. 1855. p. 293-294†.

Wenn man irgend eine auf- und abgehende Vorrichtung, etwa ein ablaufendes Uhrwerk oder eine Wippe durch Elektromagnetismus aufziehen oder an einem Ende herunterziehen will, so reicht die Anziehungskraft des Elektromagnets nicht hin, um eine solche Fernewirkung auszuüben, wie sie verlangt wird. Hr. du Moncel schlägt für diesen Zweck ein doppeltes Auslösungswerk vor; an das herabzuziehende Ende der Wippe z. B. wird ein gezahnter Kreisbogen befestigt, und zwei mit einander verbundene Elektromagnete werden so aufgestellt, dafs sie mit entgegengesetzten Polen nach derselben Seite gerichtet sind. Diese ziehen zwei magnetisirte Anker an, von denen der eine, in die Zähne eingreifend, den Bogen um einen Zahn herunterzieht, der andere bei entgegengesetzter Richtung des Stromes auf die

Sperrung der Zähne wirkt. Hierdurch wird der Bogen allmälig heruntergezogen, und Hr. du Moncel konnte durch eine ähnliche Vorrichtung alle Uhren des Hauses aufgezogen erhalten. *Bz.*

Robert-Houdin. Mémoire sur un répartiteur ou intermédiaire mécanique servant à utiliser entièrement et à rendre constante, eu égard à une résistance donnée, une force qui peut croître dans un rapport progressif, telle que la force attractive des aimants artificiels ou naturels. C. R. XL. 1141-1143†; Cosmos VI. 578-580, VIII. 330-335; Inst. 1855. p. 197-198; Polyt. C. Bl. 1855. p. 1178-1180; Dingler J. CXXXVII. 180-181.

Der Zweck dieser Vorrichtung ist, die Anziehung eines Elektromagnets, welche mit der Annäherung des Ankers an den Magnet in hohem Grade wächst, so gleichförmig zu vertheilen, dafs sie auf dem ganzen Wege, den der Anker zurückzulegen hat, einem bestimmten Widerstand das Gleichgewicht hält. Sie ist aus drei gekrümmten Hebeln zusammengesetzt, deren mittelster eine gleicharmige Wippe bildet. Die beiden anderen sind so angebracht, dafs, wenn der eine (der der Kraft) am äufsersten Punkte seines Laufes ist, und den mittleren nur am äufsersten Ende berührt, der andere (der der Last) am untersten Punkte ist und den mittleren Hebel dicht an seinem Drehpunkte berührt. In dem Maafse, wie sich der Hebel der Kraft senkt, verschiebt seine Krümmung den Berührungspunkt mit dem mittleren, ebenfalls krummen Hebel, und eben dadurch verschiebt dieser seinen Berührungspunkt mit dem Hebel der Last. Durch Veränderung der Zahl und Krümmung der Hebel kann man die angedeuteten Beziehungen verändern. *Bz.*

Anwendung des Elektromagnetismus zu astronomischen und geodätischen Zwecken.

C. P. Smyth. On the transmission of time signals. Athen. 1855. p. 1099-1099; Rep. of Brit. Assoc. 1855. 2. p. 29-30.

J. Faure. Ueber die Bestimmung der Längendifferenz zwi-

schen Greenwich und Paris mit Hülfe der Telegraphenlinien. Brix Z. S. 1855. p. 215-215; Ann. télégr. 1855 Juillet.

J. B. Toldervy and W. B. Jack. Account of the operations for determining the longitude of Fredericton, New Brunswick, by galvanic signals. Monthly notices XV. 190-194.

P. F. Shortland. Observations made in 1851, to determine, by means of the electric telegraph, the difference of longitude between Halifax dockyard observatory and Harvard observatory, Cambridge, Massachusetts. Monthly notices XV. 226-227.

Elektromagnetische Maschinen.

J. H. Johnson. Improvements in electro-magnetic engines. Mech. Mag. LXIII. 62-62.

G. E. Dering. Improvements in obtaining motive power when using electric currents. Repert. of pat. inv. (2) XXVI. 138-141.

T. Allan. Improvements in applying electricity. Repert. of pat. inv. (2) XXVI. 297-301.

Elektrische Telegraphie.

Zantedeschi. Note sur les courants électriques dirigés en sens opposé sur le même fil, en relation avec la télégraphie. C. R. XLI. 194-196.

— — Sur le passage simultané des courants opposés par le même fil conducteur commun à deux circuits clos ou isolés. C. R. XLI. 324-326; Wien. Ber. XVII. 257-274; Arch. d. sc. phys. XXVIII. 321-321.

Ciampi. Nouvelles expériences sur la transmission simultanée de courants électriques opposés dans le même fil. Arch. d. sc. phys. XXVIII. 319-320; Corrispondenza scientifica 1855 Mars No. 47.

L. Soret. Sur la question de la transmission simultanée de courants électriques opposés dans le même fil. Arch. d. sc. phys. XXVIII. 51-54.

F. V. Guyard. Certain improvements in the electro-telegraphic

communications for preventing mischances during the passage of trains on railways. Mech. Mag. LXII. 140-140; Cosmos VII. 2-3; Ann. télégr. 1855 Sept.; Repert. of pat. inv. (2) XXVII. 106-112.

G. Bonelli. Telegraphischer Apparat für Eisenbahnzüge. Dingler J. CXXXVI. 152-152, CXXXVII. 74-75, CXXXIX. 167-172; Polyt. C. Bl. 1855. p. 1207-1208; Z. S. d. österr. Ing. Ver. 1855. No. 11 u. 12; Cosmos VII. 677-679; Z. S. f. Naturw. VI. 79-80; Mech. Mag. LXIII. 315-319, 584-585.

Important improvement in the electric telegraph. Mech. Mag. LXII. 437-440; Civ. engin. J.

R. S. Newall. Improvements in electric telegraphs. Mech. Mag. LXII. 496-496; Repert. of pat. inv. (2) XXVI. 24-28.

Gloesener. Boussole electro-magnétique. Bull. d. Brux. XXII. 1. p. 208-215 (Cl. d. sc. 1855. p. 84-91); Inst. 1855. p. 203-204.

Ueber das gleichzeitige Telegraphiren in entgegengesetzten Richtungen auf demselben Drahte. Polyt. C. Bl. 1855. p. 900-900; Civ. engin. J. 1855 May p. 164.

Pouget Maisonneuve. Mémoire sur un papier électrochimique à l'usage des appareils de télégraphie électrique. C. R. XLI. 147-149; Inst. 1855. p. 270-270; Cosmos VII. 160-162, 197-198; Polyt. C. Bl. 1855. p. 1401-1401; Chem. C. Bl. 1855. p. 848-848; Dingler J. CXXXVIII. 43-44, CXL. 185-188; Arch. d. sc. phys. XXX. 330-331; Ann. télégr. 1855 Août; Brix Z. S. 1855. p. 278-279.

Wollaston. Telegraphendrähte für untermeerische Leitungen. Polyt. C. Bl. 1855. p. 1146-1147; Génie industr. 1855 Juin p. 335.

P. Garnier; Marqfoy. Compositeur des dépêches du télégraphe de Morse. Cosmos VII. 156-158, 199-201, 397-399.

E. O. Whitehouse. Experimental observations of an eletric cable. Athen. 1855. p. 1091-1092; Inst. 1855. p. 350-350; Cosmos VII. 433-435; Edinb. J. (2) II. 397-397; Arch. d. sc. phys. XXX. 328-330; Mech. Mag. LXIII. 320-321; Rep. of Brit. Assoc. 1855. 2. p. 23-24; Brix Z. S. 1855. p. 274-278.

Bréguet. Télégraphes électriques. Cosmos VII. 212-220.

Regnault. Appareils de télégraphie électrique. Bull. d. l. Soc. d'enc. 1855. p. 202-207; Dingler J. CXL. 347-349.

Description des appareils télégraphiques employés sur les chemins de fer à une seule voie sur la ligne du Midi. Bull. d. l. Soc. d'enc. 1855. p. 208-219, p. 280-293, p. 334-339.

Ferrère. Ueber das Ueberziehen der Telegraphendrähte mit Guttapercha. Polyt. C. Bl. 1855. p. 1432-1434; Génie industr. 1855 Août p. 92; Dingler J. CXXXIX. 11-14.

C. A. Nyström. Ueber das gleichzeitige Telegraphiren in entgegengesetzten Richtungen auf demselben Leitungsdrahte. Dingler J. CXXXVIII. 408-410.

W. Gintl. Ueber das gleichzeitige Telegraphiren in entgegengesetzten Richtungen auf demselben Leitungsdrahte mit dem dazu eingerichteten elektrochemischen Schreibapparate. Brix Z. S. 1855. p. 25-29; Dingler J. CXXXVII. 166-171; Polyt. C. Bl. 1855. p. 1049-1055.

E. Matzenauer. Telegraphenlinienwechsel. Brix Z. S. 1855. 29-30; Polyt. C. Bl. 1855. p. 1055-1056.

C. F. Varley. New arrangement or apparatus for transmitting electric telegraph signals. Repert. of pat. inv. (2) XXV. 293-297; Polyt. C. Bl. 1855. p. 729-732; Dingler J. CXXXVI. 262-265.

H. V. Physick. Improvements in electric telegraphs and apparatus connected therewith. Repert. of pat. inv. (2) XXV. 386-388; Dingler J. CXXXVII. 18-19; Mech. Mag. LXII. 40-40; Brix Z. S. 1856. p. 192-192; Polyt. C. Bl. 1857. p. 269-269.

R. Johnson. Improvements in coating and insulating wire. Repert. of pat. inv. (2) XXV. 534-536.

C. W. Siemens. Improvements in eletric telegraphs. Mech. Mag. LXII. 520-520; Repert. of pat. inv. (2) XXVI. 220-225; Dingler J. CXXXVIII. 176-180.

W. Thomson, W. J. M. Rankine and J. Thomson. Improvements in electrical conductors for telegraphic communication. Mech. Mag. LXII. 620-620; Brix Z. S. 1856. p. 192-192; Polyt. C. Bl. 1857. p. 269-269.

A. V. Newton. An improved manufacture of conducting wire for electric telegraphs. Mech. Mag. LXIII. 16-16.

C. J. Taylor. Improvements in protecting under-ground telegraph wires. Mech. Mag. LXIII. 20-20.

F. M. Baudouin. Improved means of isolating and testing the isolation of the wires of electric telegraphs. Mech. Mag. LXIII. 62-63.

H. M. C. zur Nedden. Die Fähigkeit der Leiter, Ströme verschiedener Batterieen gleichzeitig aufzunehmen und die Telegraphie. Dingler J. CXXXVIII. 28-43, 100-108.

R. Walker. Improvements in telegraphing. Repert. of pat. inv. (2) XXVI. 145-147.

J. H. Johnson. Improvements in the construction and arrangement of electric telegraphs, and in the application thereof. Repert. of pat. inv. (2) XXVI. 496-502.

W. Neubronner. Ueber Verbesserung der elektrischen Telegraphie. Dingler J. CXXXVIII. 186-188.

W. Beetz. Das Ohm'sche Gesetz mit Beispielen seiner Anwendung in der Telegraphie. Brix Z. S. 1855. p. 49-58, p. 73-81.

E. Wenckebach. Beschreibung eines Umschalters für zehn Apparate der Telegraphenstation zu Amsterdam. Brix Z. S. 1855. p. 59-60.

Nottebohm. Beschreibung einiger Einrichtungen auf den preufsischen Telegraphenlinien. Brix Z. S. 1855. p. 60-61.

W. Brix. Das Telegraphiren auf demselben Apparate in entgegengesetzten Richtungen. Brix Z. S. 1855. p. 81-87; Dingler J. CXXXVII. 172-179; Polyt. C. Bl. 1855. p. 1217-1225.

Nottebohm. Beschreibung einer neuen Construction des Relais auf den preufsischen Telegraphenstationen. Brix Z. S. 1855. p. 97-98; Polyt. C. Bl. 1855. p. 1056-1058.

E. Matzenauer. Luftelektricitätsableiter. Brix Z. S. 1855. p. 99-100.

Nottebohm. Ueber eiserne Säulen für Telegraphenleitungen. Brix Z. S. 1855. p. 132-134; Polyt. C. Bl. 1855. p. 1354-1355.

— — Isolir- und Spannvorrichtungen für die preufsischen Telegraphenleitungen. Brix Z. S. 1855. p. 134-135; Polyt. C. Bl. 1855. p. 1355-1356.

W. Gintl. Supplement zu dem elektrochemischen Schreibtelegraphen für die gleichzeitige Gegencorrespondenz auf einer Drahtleitung. Brix Z. S. 1855. p. 135-137; Dingler J. CXXXVIII. 184-185; Polyt. C. Bl. 1855. p. 1357-1358.

E. Matzenauer. Zur Geschichte der Uebertragungsvorrichtungen. Brix Z. S. 1855. p. 137-138.

F. Borggreve. Die Apparatenverbindung auf den preufsischen Telegraphenstationen. Brix Z. S. 1855. p. 145-147.

E. Matzenauer. Ueber die Anwendung und Construction der Uebertragungsapparate (Translatoren). Brix Z. S. 1855. p. 148-152.

J. B. Stark. Ueber eine Modification des Siemens-Halske'-schen Apparates für das gleichzeitige Telegraphiren in entgegengesetzten Richtungen auf demselben Drahte. Brix Z. S. 1855. p. 169-176; Polyt. C. Bl. 1855. p. 1422-1432.

W. Brix. Bemerkung zu vorstehendem Aufsatze. Brix Z. S. 1855. p. 176-177.

F. Borggreve. Wechselapparat oder Umschalter für Zwischenstationen. Brix Z. S. 1855. p. 177-178.

Couche. Sur le télégraphe des trains, de M. Bonelli, et le parti qu'on pourrait en tirer comme moyen de sûreté dans l'exploitation des chemins de fer. Ann. d. mines (5) VII. 565-586; Polyt. C. Bl. 1856. p. 565-567; Eisenbahnzeitung 1856. No. 10; Dingler J. CXL. 233-234.

E. Stöhrer. Beschreibung seines magnetoelektrischen Zeigerapparates. Brix Z. S. 1855. p. 193-198.

F. Borggreve. Mittheilung über die Construction der Erdleitungen auf den preufsischen Telegraphenstationen. Brix Z. S. 1855. p. 198-200.

E. Matzenauer. Zur Bestimmung des Ortes der an oberirdisch geführten Telegraphenleitungen etwa eingetretenen Unterbrechungen. Brix Z. S. 1855. p. 200-201.

Unterirdische Leitung aus Eisendrähten, die in Asphaltmasse liegen. Brix Z. S. 1855. p. 215-215, 1856. p. 9-12; Ann. télégr. 1855 Juillet, Août, Septembre; Dingler J. CXL. 393-396; Polyt. C. Bl. 1856. p. 729-733.

Gaillard. Ueber Bonelli's Locomotivtelegraph. Brix Z. S. 1855. p. 215-216; Ann. télégr. 1855 Août.

— — Ueber die gleichzeitige telegraphische Correspondenz nach mehreren Stationen mittelst Zweigströme. Brix Z. S. 1855. p. 216-216; Ann. télégr. 1855 Août.

F. Borggreve. Linienumschalter mit drei und vier Leitungen von verschiedener Richtung. Brix Z. S. 1855. p. 217-219.

J. B. Stark. Ueber das Doppeltsprechen auf einem Drahte

in derselben Richtung. Brix Z. S. 1855. p. 220-224; Polyt. C. Bl. 1856. p. 402-409.

Ein Vorschlag zur gleichzeitigen Beförderung mehrerer Depeschen auf einer Drahtleitung. Brix Z. S. 1855. p. 224-229; Civ. engin. J. 1855 May p. 164.

Richter. Blitzbeschädigungen auf den preufsischen Telegraphenlinien. Brix Z. S. 1855. p. 229-232.

G. Ribadieu. Ueber die Anwendung des graphischen Verfahrens zur Darstellung der Nebenschliefsungen und der gegenseitigen Berührungen der Telegraphenleitungen Brix Z. S. 1855. p. 267-270; Ann. télégr. 1855 Oct. p. 128; Polyt. C. Bl. 1856. p. 461-465.

T. Allan. Submarine telegraph cables. Mech. Mag. LXIII. 414-415, 613-614; Brix Z. S. 1856. p. 191-192; Polyt. C. Bl. 1857. p. 268-268.

E. Edlund. Beskrifning på en ny telegrafapparat, medelst hvilken två underrättelser samtidigt kunna afsändas i motsatt riktning på en och samma telegraftråd. Öfvers. af förhandl. 1855. p. 241-255; Brix Z. S. 1856. p. 121-129; Polyt. C. Bl. 1856. p. 1457-1466; Dingler J. CXLII. 22-33.

M. Hipp. Ueber gleichzeitiges Telegraphiren in entgegengesetzten Richtungen mittelst des gleichen Leitungsdrahts. Mitth. d. naturf. Ges. in Bern 1855. p. 81-89.

E. Wenckebach. Zeitangabe für Telegraphenstationen. Brix Z. S. 1855. p. 273-274.

Siemens und Halske. Reclamation, die Abhandlungen des Hrn. Stark betreffend. Brix Z. S. 1855. p. 296-296, 1856. p. 55-56; Polyt. C. Bl. 1855. p. 886-887.

F. Petrina. Wissenschaftliche Beleuchtung der von Herrn Gintl durch seine Versuche über die gleichzeitige Gegencorrespondenz gelieferten Beweise für die Coexistenz zweier einen Leiter in entgegengesetzten Richtungen ohne Störung durchlaufender galvanischer Ströme, und Angabe eines neuen diesen Gegenstand betreffenden Versuches. Abh. d. böhm. Ges. (5) IX. 2. p. 46-70.

J. Bosscha jun. Oplossing van het vraagstuk om gelijktijdig tusschen drie plaatsen langs éénen telegraafdraad zes seinen heen en weder te geven. Konst- en letterbode 1855. p. 384-385.

W. F. Channing. The american fire-alarm telegraph. Smithson. Rep. 1854. p. 147-155.

Fernere Anwendungen des Elektromagnetismus.

C. H. Schmidt. Ueber die Anwendung des Elektromagnetismus in der Weberei. Polyt. C. Bl. 1855. p. 1-10.

G. Bonelli. Elektromagnetischer Webstuhl. Polyt. C. Bl. 1855. p. 522-531; Génie industr. 1855 Févr. p. 69; Dingler J. CXL. 179-185.

T. du Moncel. Calendrier électro-magnétique. Inst. 1855. p. 190-190; Cosmos VII. 366-367.

— — Piano à enregistrement électrique des improvisations. Inst. 1855. p. 190-190; Cosmos VII. 367-368.

A. Achard. Machine électro-magnétique à filer la soie. Cosmos VII. 46-49.

Vérité. Horloges et appareils électriques. Cosmos VII. 297-304.

Detouche et Houdin. Appareils d'horlogerie électrique. Cosmos VII. 335-340, 356-359.

T. du Moncel. Emploi de l'électricité pour faire éviter les ensablements aux bateaux et navires. Inst. 1855. p. 385-385; Cosmos VII. 583-585.

L. W. Scholle und E. Stöhrer. Galvanische Uhren. Polyt. C. Bl. 1855. p. 1497-1499; Kunst- und Gewerbeblatt für Bayern 1855. p. 449.

Achard. Embrayeur électrique transformé en appareil enrayeur électrique des chemins de fer. Cosmos VII. 471-480; Polyt. C. Bl. 1856. p. 18-24.

Shepherd. Description of a galvano-magnetic regulator. Monthly notices XV. 93-95, 97-99.

---

40. Eisenmagnetismus.

J. Plana. Mémoire sur la théorie du magnétisme. Astr. Nachr. XLII. 1-44†, 201-204†.

Diese Abhandlung bildet eine Fortsetzung der früheren Arbeit des Verfassers (Berl. Ber. 1854. p. 600*) und enthält die Anwendung der dort gegebenen allgemeinen Formeln für die magnetische Influenz auf eine Hohlkugel von weichem Eisen, welche dem Einfluſs des Erdmagnetismus ausgesetzt ist und entweder ruht, oder sich mit constanter Rotationsgeschwindigkeit um einen ihrer Durchmesser dreht.

Die Aufgabe ist, die rechtwinkligen Componenten der Wirkung der Hohlkugel auf einen äuſseren und einen inneren Punkt zu finden. Die hauptsächlichen Resultate, welche mit denen von Poisson übereinstimmen, sind folgende.

Der äuſsere und innere Halbmesser der Hohlkugel seien a und b, die magnetische Inductionsconstante des Eisens K; X, Y, Z seien die in der oben citirten Abhandlung angegebenen Componenten der Wirkung einer Vollkugel vom Halbmesser a auf den äuſseren Punkt, X', Y', Z' die gesuchten Componenten für die Hohlkugel, so ist

$$X' = DX, \quad Y' = DY, \quad Z' = DZ,$$

wo

$$D = \frac{(1+K)(a^3-b^3)}{(1+K)a^3-2K^2b^3}.$$

Die Wirkung auf den inneren Punkt ist von der Lage des Punktes unabhängig; nämlich wenn A, B, C die Componenten der Wirkung des Erdmagnetismus bezeichnen, so sind die der Wirkung der Hohlkugel auf einen beliebigen Punkt im Innern der Höhlung

$$X'' = \frac{2K^2}{1+K}\cdot DA,$$

$$Y'' = \frac{2K^2}{1+K}\cdot DB,$$

$$Z'' = \frac{2K^2}{1+K}\cdot DC.$$

Eine Consequenz des ersteren Resultats ist folgender Satz. Wenn, wie beim weichen Eisen, K sehr nahe $= 1$ ist, so stehen die Componenten der Wirkung einer Hohlkugel und einer Vollkugel von gleichem Gewicht nahezu im Verhältnifs ihrer äufseren Volumina. Es wird nämlich nahezu die Resultante

$$R' = \frac{a^3}{a^3 - b^3} \cdot P,$$

wenn P die Resultante einer aus der gleichen Masse geformten Vollkugel bezeichnet.

Aehnliche, doch minder einfache Resultate ergeben sich in dem Fall, dafs die Hohlkugel um einen Durchmesser rotirt. Auch hier hat die Anziehung auf den inneren Punkt einen constanten, aber von dem vorigen verschiedenen Werth. Die Componenten der Wirkung der rotirenden Hohlkugel haben gleiche Form mit denen eines unter dem Einflufs des Erdmagnetismus um seine Umdrehungsaxe rotirenden abgeplatteten Rotationsellipsoids. Aus einer Beobachtung von Barlow [1]), welcher Versuche über die Ablenkung der Magnetnadel durch volle und hohle Eisenkugeln anstellte, leitet Hr. Plana den numerischen Werth der Constante K für weiches Eisen her und findet denselben $= 1 - \frac{1}{147,82}$ für $\frac{a-b}{a} = \frac{1}{150}$, $D = \frac{2}{3}$, während Poisson aus denselben Versuchen diesen Werth $= 1 - \frac{1}{50}$ gefunden hat. Nimmt man die Zahl von Hrn. Plana an, so ergiebt sich, dafs im Innern der Hohlkugel die Wirkung des Erdmagnetismus auf die Bussole auf ein Drittel ihrer Stärke reducirt wird. *Jo.*

Plücker. Beiträge zur näheren Kenntnifs des Wesens der Coercitivkraft. Pogg. Ann. XCIV. 28-42†; Phil. Mag. (4) IX. 518-522.

Hr. Plücker hat in einer früheren Abhandlung (Berl. Ber. 1853. p. 598*) das Gesetz der Zunahme der magnetischen Ver-

[1]) Barlow. An essay on magnetic attractions 2. ed. London 1823. p. 49. Vergl. Poisson's Premier mémoire sur le magnétisme p. 87 (331)*.

theilung mit wachsender magnetisirender Kraft durch eine empirische Formel dargestellt, welche zwei Constanten enthält, die Hr. Plücker die Inductionsconstante und die Widerstandsconstante nennt. Wenn letztere Null wäre, so fände zwischen der magnetisirenden Kraft und dem erregten Magnetismus vollkommene Proportionalität statt. Das die Widerstandsconstante enthaltende Glied drückt also gerade die Abweichung von der Proportionalität aus. Hr. Plücker hat nun schon in der citirten Abhandlung darauf hingewiesen, dafs die Widerstandsconstante bei denjenigen Körpern verhältnifsmäfsig klein ist, welche einen namhaften Theil des in ihnen erregten Magnetismus zurückzuhalten im Stande sind oder eine bedeutende Coercitivkraft besitzen. Damit ist natürlich keineswegs gesagt, dafs harter Stahl absolut stärker erregbar sei als weiches Eisen, sondern, dafs der Stahl von dem Gesetz der Proportionalität bei starken magnetisirenden Kräften verhältnifsmäfsig weniger abweicht.

Da die in der früheren Abhandlung untersuchten festen Körper sämmtlich die Pulverform hatten, so schien es wünschenswerth, die Frage in einer andern Weise zur Entscheidung zu bringen, welche gestattete Eisen und Stahl in massiver Form zu untersuchen. Zu diesem Zweck wurden ein Eisenknopf (*A*) und drei Stahlknöpfe von gleicher Form und Gröfse angefertigt. Alle vier waren an einem Ende genau halbkugelförmig abgedreht. Die drei letzteren, aus demselben Stabe vom feinsten englischen Stahl geschnitten, wurden stark gehärtet, worauf man den einen (*B*) blau, den zweiten (*C*) gelb anlaufen liefs, während der dritte (*D*) glashart blieb. Es wurden nun die Anziehungen verglichen, welche diese vier Knöpfe von fünf Magnetpolen von verschiedener Stärke, theils von Stahl- theils von Elektromagneten erfuhren; indem sie, an einem Wagebalken hängend, die Polfläche mit dem halbkugelförmigen Ende in einem einzigen Punkte berührten, wurde das zu ihrem Losreifsen erforderliche Gewicht bestimmt. Dabei wurde von dem schwächsten zum stärksten Magnetpol der Reihe nach fortgeschritten, so dafs der von jedem vorhergehenden Versuch remanente Magnetismus vernachlässigt werden konnte. Die Mittelwerthe aus den Resultaten dieser Versuche sind in der folgenden Tabelle zusammengestellt. Um das

Verhältnifs zwischen den Anziehungen der verschiedenen Knöpfe anschaulicher zu machen, sind nicht die absoluten Werthe der Anziehung angegeben, sondern die Anziehung auf den glasharten Stahl ist bei jedem Magnetpol gleich Eins gesetzt, während die absoluten Anziehungen sich in der That wie 0,12 : 1,1 : 18,3 : 233 : 1149 verhielten.

Nummer des Magnetpols	Glasharter Stahl	Gelber Stahl	Blauer Stahl	Weiches Eisen
I.	1	2,18	2,78	3,31
II.	1	1,72	2,21	2,62
III.	1	1,35	1,63	1,93
IV.	1	1,12	1,28	1,42
V.	1	1,084	1,25	1,37

Diese Zusammenstellung zeigt, dafs der Stahl, je härter er ist, einerseits zwar durch Induction um so schwächer magnetisch wird, andrerseits aber bei wachsender magnetischer Kraft in rascherem Verhältnifs an Magnetismus zunimmt.

Der bis zum gelben Anlaufen abgelassene Stahl wird z. B. von dem schwächsten Magnetpol 2,18 mal, das weiche Eisen 3,31 mal stärker angezogen; von dem stärksten Magnetpol dagegen wird der gelbe Stahl nicht merklich stärker und das Eisen nur 1,37 mal so stark angezogen als der glasharte Stahl.

Aufserdem enthält die Abhandlung eine Anzahl kleinerer gelegentlicher magnetischer Beobachtungen, welche zum Theil als instructive Versuche dienen können um die Coercitivkraft des weichen Eisens nachzuweisen, die aber nicht wohl auszugsweise wiedergegeben werden können. *Jo.*

L. Dufour. De l'influence de la température sur la force des aimants. Verh. d. schweiz. naturf. Ges. 1855. p. 41-42; Arch. d. sc. phys. XXXI. 105-110†; Inst. 1856. p. 128-128; Pogg. Ann. XCIX. 476-480; Z. S. f. Math. 1857. 1. p. 133-135.

Es ist bekannt, dafs der Magnetismus eines Stahlstabes durch Erwärmen geschwächt wird, beim Erkalten aber einen Theil seiner früheren Intensität wieder erlangt. Hr. Dufour erniedrigte die Temperatur von Magnetstäben unter die ihrer ursprünglichen

Magnetisirung, in der Erwartung, dafs ihr Magnetismus dadurch verstärkt werden würde; er fand jedoch, dafs im Gegentheil auch die Temperaturerniedrigung eine Schwächung des Magnetismus bewirkte. Die verschiedenen Temperaturen wurden erzeugt durch ein Wasserbad, durch Dampf und durch Kältegemische. Die angewendeten Stäbe waren 20cm lang und wogen 212gr. Die Intensität wurde durch die Schwingungsdauer einer cylindrischen Magnetnadel bestimmt, welche in der Nähe des zu prüfenden Magnetstabes an einem Seidenfaden aufgehängt war. Es ergiebt sich also aus diesen Versuchen, dafs der Magnetismus eines Stahlstabes am gröfsten ist bei der Temperatur der ursprünglichen Magnetisirung, dafs derselbe durch eine Aenderung in der Molecularconstitution, sei sie nun durch Erwärmung, oder durch Abkühlung hervorgebracht, eine Schwächung erleidet, welche, wenigstens theilweise, wieder aufgehoben wird, wenn der Magnet zu seiner ursprünglichen Temperatur zurückkehrt. *Jo.*

Wertheim. Mémoire sur les effets magnétiques de la torsion. C. R. XL. 1234-1237; Inst. 1855. p. 201-202; Pogg. Ann. XCVI. 171-176; Cosmos VI. 665-666; Arch. d. sc. phys. XXIX. 345-348; Z. S. f. Naturw. VII. 67-68; Ann. d. chim. (3) L. 385-431†.

Hr. Wertheim hat seine Untersuchungen über die magnetischen Wirkungen der Torsion [1]) fortgesetzt und erweitert. Das Princip seiner Untersuchungsmethode bestand, wie früher, darin, dafs der zu untersuchende Eisenstab von einer magnetisirenden Stromspirale und aufserdem von einer Inductionsspirale umgeben wurde, welche letztere durch ein empfindliches Galvanometer geschlossen war. Wurde nun dem in der Axe der Spiralen befindlichen Eisenstab eine Torsion mitgetheilt, so diente die Richtung und Stärke des erzeugten Inductionsstromes als Maafs der durch die Torsion bewirkten Verstärkung oder Schwächung des Magnetismus. Ohne in das Detail der Versuche einzugehen, müssen wir uns darauf beschränken, die interessanten Resultate derselben mitzutheilen, welche für die theoretischen Ansichten über die

[1]) Berl. Ber. 1852. p. 534*.

Coercitivkraft und das Wesen des Magnetismus überhaupt von grofser Wichtigkeit sind.

Die zunächst folgenden Sätze beziehen sich auf weiches Eisen und auf Torsionen, welche innerhalb der Elasticitätsgränzen bleiben. Die mechanische Wirkung der Torsion oder Detorsion ist an sich nicht im Stande, das Eisen zu magnetisiren; wird dasselbe irgend einer magnetisirenden Einwirkung ausgesetzt, so machen die Torsionen das weiche Eisen fähig, einen bedeutend stärkeren Magnetismus anzunehmen und bleibend festzuhalten als wenn sein mechanisches Gleichgewicht nicht gestört worden wäre. In dieser Hinsicht ist die Wirkung der Torsion gleich der anderer mechanischer Erschütterungen. Hat sich aber in Folge mehrerer Torsionen und Detorsionen ein magnetischer Gleichgewichtszustand hergestellt, d. h. hat das Eisen die volle, vorübergehende und bleibende, Magnetisirung angenommen, deren es unter dem Einflufs der gegebenen magnetischen Influenz fähig ist, so vermindert jede Torsion seinen Magnetismus, während die entsprechende Detorsion denselben wieder herstellt. Wird der Eisenstab der magnetisirenden Einwirkung entzogen, indem die magnetisirende Spirale geöffnet wird, so zerstören die Torsionen und Detorsionen zunächst, gleich anderen mechanischen Einwirkungen, den temporären Magnetismus; nachdem sich aber das magnetische Gleichgewicht wieder hergestellt hat, d. h. nachdem aller Magnetismus verschwunden ist, welchen das Eisen nicht dauernd zurückzuhalten im Stande ist, hat die Torsion auf den zurückbleibenden Magnetismus denselben Einflufs wie vorher auf den Gesammtmagnetismus. Ja es erscheint sogar die Wirkung der Torsion weit mehr von der Gröfse des permanenten als von der des temporären Magnetismus abzuhängen. Während z. B. in einem Falle der permanente Magnetismus nur den sechsten Theil des temporären betrug, wurde die Wirkung der Torsion auf die Galvanometernadel nach Unterbrechung des Stromes noch nicht einmal auf die Hälfte reducirt. Die Stärke der Wirkung ist in jedem Fall dem Torsionswinkel proportional.

Härtere Eisensorten geben nur quantitativ verschiedene Resultate. Es bedurfte einer gröfseren Anzahl von Torsionen und Detorsionen um das magnetische Gleichgewicht herzustellen. Der

Stahl hingegen zeigte ein wesentlich verschiedenes Verhalten. Derselbe magnetisirt sich oder entmagnetisirt sich je nach dem Grade der Härtung mehr oder weniger langsam. Die Torsionen beschleunigen auch hier die Herstellung des magnetischen Gleichgewichts. Ist dasselbe aber einmal hergestellt, so ist es beständig, und bloſse Torsion oder Detorsion ohne Einwirkung einer neuen magnetischen Kraft sind ohne Einfluſs auf die Stärke des Magnetismus.

Versuche mit diamagnetischen Substanzen sind bis jetzt ohne Resultat geblieben.

Bei allen bisher erwähnten Versuchen wurde von der natürlichen Gleichgewichtslage des Eisenstabes ausgegangen. Die Torsion war Null, so oft die Stromspirale geschlossen oder geöffnet wurde. Es fragt sich nun, ob die bisher gewonnenen Resultate richtig bleiben, ob das Maximum der Magnetisirung auch dann noch dem Nullpunkt der Torsion entspricht, wenn die Stromspirale geschlossen, also das Eisen magnetisirt wird, während es sich im Zustand der Torsion befindet. Die Antwort lautet bejahend, so lange die Torsion eine vorübergehende ist, innerhalb der Elasticitätsgränze liegt. Ebenso sind permanente Torsionen, welche das Eisen erlitten hatte, ehe es der magnetisirenden Wirkung ausgesetzt wurde, ohne Einfluſs. Anders dagegen, wenn man dem Eisen eine permanente Torsion mittheilt, während sich dasselbe unter der Einwirkung der geschlossenen Stromspirale befindet. Um die Begriffe zu fixiren, nehmen wir an, man habe dem Eisenstab bei geschlossener Stromspirale eine Torsion von 180° nach rechts ertheilt. Die Detorsion nach Aufhebung der drehenden Kraft betrage 20°, also die bleibende Torsion 160°. Ertheilt man jetzt dem Stab kleine abwechselnde Torsionen, z. B. von 10° nach rechts und nach links, so findet man, daſs der Magnetismus des Stabes durch die Torsion nach rechts verstärkt, durch die entsprechende Detorsion vermindert, durch die Torsion nach links geschwächt und durch die entsprechende Detorsion wieder verstärkt wird. Das Maximum der Magnetisirung fällt also nicht mehr mit dem Nullpunkt der Torsion zusammen; sondern um dasselbe zu erhalten, ist eine gewisse Torsion nach rechts erforderlich, welche zwischen 0° und 20°

liegt und welche sich der höchsten temporären Torsion, die man dem Stab ertheilt hatte, um so mehr annähert, je härter das Eisen und je beträchtlicher die permanente Torsion ist, dieselbe aber nie ganz erreicht. Diese Erscheinung bezeichnet Hr. Wertheim mit dem Namen der Rotation des Maximums. Wird die Torsion über den Maximumpunkt hinaus verstärkt, so erfolgt natürlich wieder eine Abnahme der Magnetisirung. Die Rotation des Maximums kann noch auf eine zweite Weise erzeugt werden, indem man nämlich den Strom unterbricht, während sich der Stab im Zustand einer temporären Torsion befindet. Dann fällt das Maximum des remanenten Magnetismus nicht mit dem Nullpunkt der Torsion zusammen, sondern ist im Sinne jener temporären Torsion verschoben, und der Winkel der Rotation nähert sich dem Torsionswinkel um so mehr, je weicher das Eisen ist.

Indem der Verfasser nun zur Entwickelung des Verhältnisses dieser Erscheinungen zur Theorie des Magnetismus übergeht, zeigt er zunächst, daſs dieselben nicht mit dem Coulomb-Poisson'schen Begriff der Coercitivkraft in Einklang zu bringen sind, deren Wirkung nach Poisson darin besteht, die Theilchen der magnetischen Fluida in ihrer Lage zu erhalten und sich so ihrer Trennung und Wiedervereinigung zu widersetzen. Denn diese Anschauungsweise vermag nicht zu erklären, wie nach Oeffnung der magnetisirenden Spirale durch abwechselnde Torsionen und Detorsionen der Magnetismus abwechselnd geschwächt und wieder hergestellt werden kann; und noch weniger vermag sie von den Erscheinungen der Rotation des Maximums Rechenschaft zu geben. Nachdem auch eine Hypothese von Matteucci widerlegt worden, welcher den Einfluſs der Torsion auf die durch dieselbe bewirkte Volumverminderung zurückführen wollte, und nachdem die Unzulänglichkeit der Ampère'schen Theorie in ihrer gegenwärtigen Form dargethan worden ist, entwickelt Hr. Wertheim seine eigene Ansicht. Danach besteht der Magnetismus in Aetherschwingungen der Molecularatmosphären, welche im unmagnetischen Eisen präexistiren und durch die Magnetisirung nur polarisirt werden. Die Coercitivkraft wäre dann die Trägheit des Aethers, welche sich einer solchen Polarisation widersetzt. Man nehme nun an, daſs die ponderabeln Molecüle bei ihrer Drehung

die Aetherschwingungen mit sich nehmen, so werden die ursprünglich gleich gerichteten Schwingungen durch die Torsion ihre Uebereinstimmung zum Theil verlieren und bei der Detorsion wieder erhalten. Um die Rotation zu erklären, wird man annehmen müssen, dafs eine die Elasticitätsgränze überschreitende Torsion oder die Unterbrechung des Stromes die Kraft besitzt, die vorhandenen Richtungs- oder Phasendifferenzen der Schwingungen auszugleichen, so dafs dieselben für eine neue Gleichgewichtslage der Molecüle übereinstimmend werden, welche von dem natürlichen Gleichgewicht verschieden ist, so dafs dann die mechanische Detorsion mit einer magnetischen Torsion übereinkommt.

Die Anwendungen, welche Hr. Wertheim auf die Variationen des Erdmagnetismus macht, erscheinen vor der Hand noch sehr hypothetisch. Auch die Unzuverlässigkeit der Compafsnadeln auf eisernen Schiffen und die Unzulänglichkeit der gegenwärtig üblichen Compensatoren, wird auf die Drehungen und Beugungen zurückgeführt, welche die einzelnen Theile des Schiffes erleiden.

Jo.

Fernere Literatur.

G. Fowler. Magnetic causation. Mech. Mag. LXIII. 6-7.

---

41. Para- und Diamagnetismus.

J. Tyndall. On the nature of the force by which bodies are repelled from the poles of a magnet; to which is prefixed an account of some experiments on molecular influences. Proc. of Roy. Soc. VII. 214-219; Phil. Mag. (4) IX. 387-390, 425-430†, X. 153-179, 257-290; Mech. Mag. LXII. 195-197, 601-606; Inst. 1855. p. 223-224; Phil. Trans. 1855. p. 1-51†; Silliman J. (2) XX. 114-117; Ann. d. chim. (3) XLIV. 505-507.

Hr. Tyndall giebt in dieser Abhandlung eine ausführliche Zusammenstellung und Erweiterung seiner zum Theil schon in

früheren Abhandlungen beschriebenen Versuche über Diamagnetismus. Dieselben beziehen sich theils auf das Verhalten krystallinischer Körper im Magnetfelde, theils auf den Nachweis der dem Eisen entgegengesetzten Polarität diamagnetischer Körper.

Der zu den Versuchen benutzte Elektromagnet war mit zwei Halbankern von weichem Eisen versehen, die auf der einen Seite mit ebenen Flächen endeten, auf der andern Seite conisch zugespitzt waren. Die conischen Enden dienten namentlich den Magnetismus oder Diamagnetismus der Masse zu prüfen, während der Einfluſs der Structur sich am meisten zwischen den flachen Polenden geltend machte. Zur Erläuterung dieses Einflusses der Form der Polenden, sowie des von Plücker zuerst beobachteten Verhaltens krystallinischer Körper, deren krystallographische Hauptaxe sich bei einer gewissen Entfernung der Magnetpole axial, bei einer andern äquatorial stellt, wurde eine besondere Versuchsreihe angestellt. Zwischen den Polspitzen wurden die zu prüfenden, theils magnetischen, theils diamagnetischen Krystalle an einem feinen Faden aufgehängt, der durch Drehung eines Knopfes gehoben und gesenkt werden konnte. Als magnetische Substanzen dienten z. B. Krystalle von Kaliumeisencyanid, Eisenvitriol, Spatheisenstein, Beryll, Turmalin. Alle diese Krystalle stellten sich zwischen den Polspitzen mit ihrer Hauptlängendimension axial, dagegen über oder unter den Polspitzen äquatorial. Das umgekehrte Verhalten zeigten diamagnetische Substanzen, z. B. Salpeter, Kalkspath, Schwerspath, Wismuth, Weinsteinsäure. Wurde aber eine der untersuchten Substanzen in Kugelform gebracht, so ward eine solche Drehung nicht bemerkt, sondern die krystallographische Hauptaxe nahm jetzt zwischen den Polspitzen dieselbe Lage an wie darüber oder darunter. Eine aus gepulvertem Spatheisenstein gebildete und nach einer Richtung comprimirte Kugel stellt sich in jeder Höhe mit der Richtung, in welcher der Druck gewirkt hat, axial, eine ebenso gebildete Wismuthkugel immer äquatorial. Ebenso verschwindet zwischen den flachen Polenden der Einfluſs der äuſseren Form. Diese Erscheinungen erklären sich leicht durch die entgegengesetzte Wirkung der Gestalt und der Structur der Krystalle. Zwischen den flachen Polen ist das Magnetfeld ein gleichförmiges, d. h. die magnetische

Kraft in dem ganzen Raum zwischen den Polflächen nahezu gleich stark. Denken wir uns daher zuvörderst, daſs der gegenseitige Einfluſs der benachbarten Molecüle oder der Einfluſs der Structur verschwindend klein ist, so wird in einem solchen Magnetfeld der Körper in jeder Lage im Gleichgewicht bleiben, indem in jedem einzelnen Molecül eine Polarität in der Richtung der Magnetkraft erzeugt wird und die auf beide Pole wirkenden gleichen und entgegengesetzten Kräfte einander aufheben. Ist dagegen in Folge des gegenseitigen Einflusses der benachbarten Molecüle die Substanz in einer Richtung leichter magnetisch oder diamagnetisch erregbar als in der andern, so wird sich in einem solchen Magnetfeld der Einfluſs der Structur allein geltend machen, und die am leichtesten erregbare Richtung stellt sich bei magnetischen Körpern axial, bei diamagnetischen äquatorial. Es ist dies bei comprimirten Pulvern immer die Richtung des Druckes, bei Krystallen mit einer Hauptspaltungsrichtung diese, also überhaupt immer die Richtung, in welcher die Theilchen einander am nächsten stehen.

Anders ist das Verhalten zwischen spitzen Polenden. Hier nimmt die magnetische Anziehung und Abstoſsung mit der Entfernung von den Polen sehr schnell ab. Ist daher eine Längendimension vorherrschend, so wird in unmittelbarer Nähe der Polspitzen die Wirkung der Structur von der auf die Masse wirkenden Anziehung oder Abstoſsung überwogen, während über oder unter den Polspitzen, wo die magnetische Kraft sich mit der Entfernung nur langsam ändert, auch hier wieder die Structur von überwiegendem Einfluſs ist.

Die auffallende Erscheinung, daſs structurlose diamagnetische Körper, zwischen den flachen Polen in der Mitte des Magnetfeldes aufgehängt, eine stabile axiale Gleichgewichtslage haben, erklärt sich dadurch, daſs die Magnetkraft an den Rändern der Polarflächen am stärksten ist, nach der Mitte hin dagegen abnimmt.

Hr. Tyndall untersuchte 35 verschiedene Holzarten auf ihr magnetisches Verhalten. Dieselben wurden in Würfelform angewendet. Zwischen den spitzen Polen zeigten sich alle, mit Ausnahme einer einzigen Eichenart (black oak), diamagnetisch; zwischen den flachen Polen stellte sich die Richtung der Fasern

bei allen äquatorial. In dieser Richtung waren sie also am stärksten erregbar.

Die folgenden Versuchsreihen sind in der Absicht angestellt, die der Polarität des Eisens entgegengesetzte Polarität diamagnetischer Körper nachzuweisen. Wirkt ein veränderlicher Magnetpol auf einen zweiten von constanter Stärke, so ist die Anziehung oder Abstofsung der Stärke des ersteren proportional. Wechselt dagegen der Magnetismus des angezogenen Körpers proportional der Stärke des erregenden Poles, so ist die Anziehung dem Quadrate der letzteren proportional. Um zu entscheiden, welcher von beiden Fällen bei diamagnetischen Körpern stattfinde, d. h. ob die diamagnetische Abstofsung von irgend einer constanten Eigenschaft der Masse herrühre, oder von einem erst durch den Magneten selbst erzeugten Zustand, wurden Eisen- und Wismuthstäbe von gleichen Dimensionen der Wirkung eines Elektromagneten unterworfen, dessen Kraft allmälig verstärkt wurde, indem man denselben nach und nach durch 1 bis 15 Zellen erregte. Die Stromstärke wurde durch eine Tangentenbussole, die Magnetkraft durch die Schwingungsdauer der an einem Faden aufgehängten Stäbe gemessen. Der Wismuthstab wurde zwischen den flachen Polen, der Stab von weichem Eisen seitlich in einer Entfernung von 2¼ Fufs aufgehängt. Die Anzahl der Schwingungen in einer Minute war bei beiden Stäben der Stromstärke proportional, die Anziehung und Abstofsung mithin dem Quadrat der Stromstärke. Ganz dasselbe Resultat ergab ein Wismuthstab, dessen Hauptspaltungsrichtung senkrecht zur Längendimension, dessen Gleichgewichtslage daher axial war, ebenso ein Stab aus gepreſstem Pulver von Spatheisenstein, bei dem sich die Richtung der Pressung axial, daher die Längendimension äquatorial stellte, ferner Krystalle von Eisenvitriol in axialer und äquatorialer Stellung u. s. w. Diese Versuche können wenig Zweifel lassen, dafs, wenn ein magnetischer Körper angezogen wird, weil er in einen Magneten verwandelt wird, ein diamagnetischer Körper abgestofsen wird, weil er in einen Diamagneten verwandelt wird. Dasselbe Gesetz wird auch durch eine Reihe von Messungen mit der Torsionswage bestätigt, sowie durch die früheren Versuche von E. BECQUEREL (Berl. Ber. 1850, 51. p. 1147) und JOULE (Berl.

Ber. 1852. p. 548). Wäre die Repulsionskraft eine Wirkung der Masse als bloſser Materie, so würde ein Körper, welcher von beiden unabhängig von einander wirkenden Polen abgestoſsen würde, die Summe der Wirkungen beider einzelnen Pole erfahren. Die Erfahrung lehrt aber im Gegentheil und es wird von Hrn. Tyndall durch neue Versuche nachgewiesen, daſs die Wirkungen beider Pole auf diamagnetische Körper einander gegenseitig aufheben. Diese, sowie die nun folgenden Versuche über die gleichzeitige Einwirkung eines Magneten und einer Stromspirale auf Eisen und Wismuthstäbe sind zum Theil schon im Berl. Ber. 1854. p. 616* erwähnt worden. Letztere sind von Hrn. Tyndall in einer alle möglichen Combinationen erschöpfenden Weise durchgeführt worden, und zwar an normal magnetischen Körpern (weichem Eisen), an normal diamagnetischen (Wismuth, dessen Hauptspaltungsflächen der Längenrichtung parallel sind), an abnorm magnetischen (gepreſstem Eisenspathpulver, dessen kürzeste Dimension mit der Richtung des Drucks zusammenfällt) und an abnorm diamagnetischen (Wismuth, dessen Längendimension auf den Hauptspaltungsflächen senkrecht steht). Ueberall verhielten sich die normal diamagnetischen den normal magnetischen und die abnorm diamagnetischen den abnorm magnetischen Körpern in der Weise entgegengesetzt, daſs man daraus auf eine der des Eisens entgegengesetzte Polarität der diamagnetischen Körper schlieſsen muſste. Daſs v. Feilitzsch (Berl. Ber. 1854. p. 612*) zu dem entgegengesetzten Resultat gelangt ist, schreibt Hr. Tyndall der Unvollkommenheit der von diesem Physiker benutzten Apparate, sowie dem nicht berücksichtigten Einfluſs der krystallinischen Structur des Wismuths zu.

Um die Wirkungen der magnetischen und diamagnetischen Anziehung und Abstoſsung zu verstärken und einem gröſseren Auditorium sichtbar zu machen, hat Hr. Tyndall einen besonderen Apparat zusammengestellt, den er den Polymagneten nennt. Der, nöthigenfalls im Innern einer Stromspirale frei schwebend, an einem Seidenfaden aufgehängte magnetische oder diamagnetische Stab hängt zwischen den Polen zweier Hufeisenmagneten so, daſs jedes seiner beiden Enden zwischen zwei Polen schwebt, deren Polarität je nach Bedürfniſs mittelst eines Commutators verändert

werden kann, so dafs sie ihre Wirkung entweder gegenseitig verstärken oder aufheben.

Den Schlufs der Abhandlung bildet eine gegen verschiedene Einwürfe von Matteucci gerichtete Note. Unter diesen ist der wichtigste derjenige, welcher sich auf die scheinbare Anziehung bezieht, die ein Wismuthstab erfährt, dessen Hauptspaltungsrichtung auf der Längendimension des Stabes senkrecht steht. Da die sich daran knüpfende Discussion zum Theil dem nächsten Jahresbericht angehört, so behalten wir uns die ausführlichere Erörterung bis dahin vor. *Jo.*

Faraday. On some points of magnetic philosophy. Phil. Mag. (4) IX. 81-113†; Cosmos VI. 209-213, 321-326; Mech. Mag. LXII. 218-222, 291-297, LXIV. 459-461, 530-532; Silliman J. (2) XXI. 262-268; Proc. of Roy. Inst. 1855 Jan. p. 6.

J. Tyndall. On the existence of a magnetic medium in space. Phil. Mag. (4) IX. 205-209†; Ann. d. chim. (3) XLV. 124-127.

Faraday. Magnetic remarks. Phil. Mag. (4) IX. 253-255†; Mech. Mag. LXII. 371-372.

W. Thomson. Observations of the „magnetic medium" and on the effects of compression. Phil. Mag. (4) IX. 290-293†.

A. W. Williamson. Note on the magnetic medium. Proc. of Roy. Soc. VII. 306-308; Inst. 1855. p. 334-335; Phil. Mag. (4) IX. 541-542.

T. A. Hirst. On the existence of a magnetic medium. Phil. Mag. (4) X. 442-447†; Proc. of Roy. Soc. VII. 448-454; Inst. 1856. p. 146-148.

W. Weber; J. Tyndall. On the theory of diamagnetism. Phil. Mag. (4) X. 407-410†.

J. Tyndall. On reciprocal molecular induction. Phil. Mag. (4) X. 422-423†.

Wir fassen mit der zuerst citirten Abhandlung des Hrn. Faraday eine Anzahl kleinerer Notizen und brieflicher Mittheilungen zusammen, welche sich auf Streitfragen in der Theorie des Diamagnetismus beziehen. So grofs die Verdienste des berühmten englischen Physikers um die Experimentalphysik sind, so ist es andererseits sehr schwierig, ja oft sogar unmöglich, demselben

in der Entwickelung seiner theoretischen Ansichten zu folgen. Wir wollen hier nur einige der hauptsächlichsten Einwände hervorheben, welche gegen die Theorie der diamagnetischen Polarität erhoben werden.

Durch die Versuche von Hrn. Tyndall und anderen ist nachgewiesen worden, dafs der Diamagnetismus eines Krystalls oder eines comprimirten Körpers in derjenigen Richtung am stärksten ist, in welcher die Theilchen einander am nächsten stehen. Herr Tyndall selbst erhebt daraus schon in der so eben besprochenen Abhandlung ein Bedenken gegen die Weber'sche Theorie des Diamagnetismus, aus welcher folgen würde, dafs zwei in der Richtung der inducirenden magnetischen Kraft auf einander folgende Molecüle ihren Diamagnetismus gegenseitig um so mehr schwächen müfsten, je näher dieselben einander stehen. Hr. Weber rechtfertigt seine Theorie gegen diesen Einwand dadurch, dafs derselbe jede Theorie treffe, welche eine Polarität diamagnetischer Körper in einer der des Eisens entgegengesetzten Richtung annehme. Unter dem Einflufs eines Magneten nehmen sämmtliche Molecüle eines Wismuthstabes eine derartige Polarität an, dafs sie ihre Nordpole dem Nordpol des Magneten, ihre Südpole dem Südpol desselben zuwenden. Daraus würde folgen, dafs jedes Wismuthmolecül in dem darauf folgenden eine Polarität zu erzeugen strebt, welche der durch den Magneten erzeugten entgegengesetzt ist, oder dafs zwei benachbarte Molecüle ihre Polarität gegenseitig schwächen. Hr. Weber ist, sowie auch Hr. Thomson, der Ansicht, dafs der Einflufs der Compression oder der krystallinischen Structur überhaupt nicht auf einer gröfseren Annäherung der Theilchen in einer bestimmten Richtung beruhen könne, da der gegenseitige Einflufs der Theilchen zu schwach sei, um überhaupt bemerkbar zu werden. Hr. Tyndall dagegen sucht der Schwierigkeit durch die mifsliche Annahme zu begegnen, dafs die Nordpolarität des Wismuths eine andere sei als die des Eisens und dafs der Eisennordmagnetismus im Eisen Südmagnetismus und im Wismuth Nordmagnetismus errege, der Wismuthnordmagnetismus aber umgekehrt. Hr. Faraday zieht daraus den illusorischen Schlufs, dafs der Nordmagnetismus des Wismuths mit dem Südmagnetismus des Eisens identisch sei, oder mit andern

Worten, dafs das Wismuth in derselben Richtung polar erregt werde wie das Eisen. Hr. Faraday erklärt bekanntlich mit E. Becquerel das Verhalten diamagnetischer Körper durch die magnetischen Eigenschaften des umgebenden Mittels und beruft sich dabei auf den bekannten Versuch, dafs eine magnetische in einer Glasröhre eingeschlossene Auflösung von Eisenvitriol sich in einer concentrirteren Lösung äquatorial, in einer verdünnteren axial einstellt. Um in gleicher Weise das Verhalten der diamagnetischen Körper zu erklären, ist die Annahme erforderlich, dafs auch der leere Raum magnetische Eigenschaften besitze oder von einem magnetischen Medium erfüllt sei. Hr. Tyndall hat sich bemüht, ein Experimentum crucis aufzufinden, um über die Richtigkeit dieser Ansicht zu entscheiden, und bringt in einem an Hrn. Faraday gerichteten Schreiben folgendes in Vorschlag. Nehmen wir an, das magnetische Medium sei wirklich vorhanden und die Ansicht von Hrn. Faraday die richtige. Man bringe einen Würfel von fein gepulvertem und in einer Richtung stark zusammengeprefstem Spatheisenstein auf das Ende des Wagebalkens der Drehwage und beobachte die Anziehung, welche ein Magnetpol auf denselben ausübt: erstens, wenn die Richtung des Drucks mit der der magnetischen Axe zusammenfällt, und zweitens, wenn sie auf derselben senkrecht steht. Im ersteren Fall wird die Anziehung gröfser sein. Wird nun die magnetische Capacität allmälig vermindert, bis sie sich der des umgebenden Mediums annähert, so wird auch die Anziehung, immer geringer werden und zuletzt in Abstofsung übergehen. Bei einer gewissen Capacität würde der Würfel noch angezogen werden, wenn die Richtung der Compression mit der der magnetischen Axe zusammenfiele, dagegen abgestofsen, wenn sie auf derselben senkrecht stände. Bei noch geringerer Capacität endlich, die in jeder Richtung von der des umgebenden Mittels übertroffen wird, würde der Körper in jeder der beiden Lagen abgestofsen werden, aber in der ersten schwächer als in der letztern. Aus Hrn. Tyndall's (und Hrn. Weber's) Theorie dagegen würde das Entgegengesetzte folgen. Die Erfahrung bestätigt die letztere Folgerung. Bei isomorphen Krystallen von kohlensaurem Eisenoxydul, deren Structur vollkommen dieselbe ist, müfste nach Hrn. Faraday's Theorie ebenfalls dieselbe

Richtung, welche im Eisenspath am stärksten angezogen wird, im Kalkspath am schwächsten abgestofsen werden, oder zwischen den flachen Magnetpolen müfste sich die krystallographische Hauptaxe bei beiden in gleicher Richtung einstellen, während die Erfahrung auch hier das Gegentheil lehrt. Hr. Faraday weicht in seiner Antwort an Hrn. Tyndall diesen Einwänden mehr aus, als dafs er dieselben widerlegt. Der von Hrn. Tyndall angegebene Versuch führt zu einer Discussion von Hrn. Williamson und Hrn. Hirst über die Frage, ob das von Hrn. Faraday angenommene magnetische Medium die Intermolecularräume der Körper durchdringe und wie es sich in demselben verhalte. Nach der Darstellung von Hrn. Faraday zu urtheilen, hat dieser eine solche Durchdringung überhaupt nicht angenommen, und auch Hr. Tyndall berücksichtigt dieselbe in seiner Argumentation gegen Hrn. Faraday nicht. Hr. Williamson dagegen will gerade durch die Annahme einer solchen Durchdringung die Stichhaltigkeit von Hrn. Tyndall's Versuch in Zweifel ziehen, indem er meint, dafs möglicherweise durch die Compression die Anordnung des magnetischen Mediums im Innern so verändert werde, dafs die Summe der Anziehung auf das Wismuth und auf das zwischen seinen Molecülen enthaltene Medium in der Richtung der Compression schwächer wäre als in der darauf senkrechten. Hr. Hirst widerlegt die übrigens sehr künstlichen Argumente von Hrn. Williamson.

Ein anderes Argument, welches Hr. Faraday gegen die umgekehrte Polarität des Wismuths anführt und welches in dieser Form von Hrn. Thomson herrührt, ist folgendes. Wird eine Wismuthkugel ohne Reibung im Mittelpunkt des Magnetfeldes aufgestellt, so bleibt dieselbe in Ruhe. Besitzt sie aber umgekehrte Polarität, so ist ihr Gleichgewicht labil, und wenn zur Hervorrufung der Polarität eine gewisse, noch so kleine Zeit gehört, so würde daraus folgen, dafs die Kugel, wenn sie einmal um noch so wenig um ihre Axe gedreht würde, continuirlich zu rotiren anfinge, was physikalisch unmöglich sein soll.

Wir enthalten uns der Erörterung der weiteren von Herrn Faraday angeführten Argumente, welche auf einem totalen Misverständnifs des Princips der Erhaltung der Kraft beruhen, indem

Hr. Faraday einen Widerspruch mit diesem Princip darin findet, dafs die Wirkungen zweier entgegengesetzten Magnetpole auf eine weiche Eisenmasse einander gegenseitig aufheben. *Jo.*

G. v. Quintus Icilius. Ueber die Polarität des diamagnetischen Wismuths. Pogg. Ann. XCVI. 81-110†.

Die Versuche des Hrn. v. Quintus Icilius sind in der Absicht angestellt, die Theorie der diamagnetischen Polarität gegen die Einwürfe von v. Feilitzsch[1]) zu vertheidigen. Die Einwände, welche v. Feilitzsch gegen die Versuche von Weber[2]) erhebt, lassen sich in folgenden Punkten zusammenfassen. 1) Bei diesen Versuchen sei die Wirkung der Volta-Induction nicht ausgeschlossen, weil auch im Innern einer langen Spirale die Magnetkraft nicht ganz constant sei, also durch die Bewegung des Wismuthstabes in dessen Masse Inductionsströme hervorgerufen werden können. Ein Wachscylinder gebe, als Nichtleiter der Elektricität, kein Resultat. 2) Bleibe der Wismuthstab in einer der beiden extremen Lagen ruhend, so zeige sich keine Einwirkung auf den Stand der Magnetnadel. 3) Bei den Versuchen von Weber sei die Erregung des Wismuths von den Enden her am stärksten und daraus folge nach der Theorie von v. Feilitzsch eine scheinbare umgekehrte Polarität des Stabes, während in der That jedes Molecül die gleiche Polarität wie das Eisen besitze, nur von der Mitte nach dem Ende des Stabes an Stärke zunehmend.

Hr. v. Quintus Icilius wiederholte die Versuche von Weber mit dessen eigenem Apparat, nur mit einigen Abänderungen, welche zur Widerlegung der Einwürfe von v. Feilitzsch geeignet waren. Die Länge der Drahtspirale wurde im Verhältnifs zu ihrem Durchmesser und zu der Länge des Wismuthstabes noch gröfser gewählt, so dafs letzterer selbst in den extremen Lagen noch immer um $\frac{1}{8}$ der Länge der Spirale von den Enden derselben

[1]) Pogg. Ann. XCII. 366*; Berl. Ber. 1854. p. 611*.

[2]) Elektrodynamische Maafsbestimmungen, insbesondere über Diamagnetismus. Abh. d. Leipz. Ges. I*; Berl. Ber. 1852. p. 502*.

entfernt war. Die magnetische Kraft änderte sich dann in dem Theil der Spirale, der in Betracht kommt, nicht mehr als im Verhältnifs von 1:0,99954. Bei der Verschiebung des Wismuthstabes konnte sich die auf denselben wirkende magnetische Kraft also nur um $\frac{1}{2000}$ ändern, und eine Umkehrung der Stromesrichtung mufste einen 4000 mal so starken Inductionsstrom in der Wismuthmasse hervorrufen. Diese Umkehrung ergab aber nur eine Ablenkung von wenigen Scalentheilen, die überdies zum Theil von der unvollkommenen Compensation der Wirkung der Spirale auf die Magnetnadel herrührt. Die Beobachtungsmethode war der von Weber ähnlich; nur wurde, wie es v. Feilitzsch verlangt, der Wismuthstab jedesmal während einer ganzen Anzahl von Elongationen der Nadel abwechselnd in der oberen und in der unteren Lage ruhend gelassen. Die Gleichgewichtslage der Nadel bei ruhendem Wismuthstab wurde nach der von Gauss angegebenen Methode aus je 7 auf einander folgenden Elongationen berechnet. Von diesen wurden die zweiten Differenzen gebildet, deren Mittel den mittleren Ruhestand zur Zeit der vierten Beobachtung ergab. Die so gewonnenen Zahlen beweisen mit der vollkommensten Entschiedenheit, dafs das diamagnetische Wismuth, auch wenn es in der Spirale nicht bewegt wird, auf den Magneten ablenkend wirkt, und zwar entgegengesetzt wie Eisen. Bei entgegengesetzten Stromesrichtungen hat die Ablenkung entgegengesetztes Zeichen und ceteris paribus ungefähr gleichen absoluten Werth.

Wird der Wismuthstab durch einen Kupferstab ersetzt, dessen Leitungsvermögen gröfser, dessen Diamagnetismus aber gegen den des Wismuths verschwindend klein ist, so findet allerdings auch ein kleiner Einflufs statt, wenn der Stab im Takte der Schwingungsdauer der Nadel abwechselnd gehoben und gesenkt wird. Aber das Vorhandensein oder Fehlen und die Richtung des Stromes in der Spirale ist ohne Einflufs auf die Schwingungen der Nadel, welche offenbar von den durch die Magnetnadel selbst im Kupfer inducirten Strömen herrühren. Beim schlechter leitenden Wismuth ist der Einflufs dieser Ströme unmerklich, indem dasselbe ohne Strom gar nicht auf die Nadel wirkt.

Nach der Theorie von v. Feilitzsch müfste ein von der Mitte

aus am stärksten erregter Wismuthstab gleiche Polarität mit dem Eisen zeigen. Durch eine besondere Anordnung der Stromspirale weist Hr. v. Quintus Icilius die Unrichtigkeit dieser Behauptung nach.

Dem negativen Resultat der Versuche mit Wachscylindern gesteht Hr. v. Quintus Icilius keine Beweiskraft zu, wegen des im Verhältniss zum Wismuth zu schwachen Diamagnetismus des Wachses (vergl. die nächstfolgende Abhandlung von Tyndall).

Jo.

J. Tyndall. Further researches on the polarity of the diamagnetic force. Athen. 1855. p. 1120-1121*; Inst. 1855. p. 375-376; Proc. of Roy. Soc. VII. 555-558; Arch. d. sc. phys. XXX. 229-231, XXXI. 46-48, XXXII. 89-121; Phil. Trans. 1856. p. 237-259†; Rep. of Brit. Assoc. 1855. 2. p. 22-23; Phil. Mag. (4) XII. 161-184; Ann. d. chim. (3) XLIX. 377-383.

Diese Abhandlung hat, wie die vorhergehende von v. Quintus Icilius, die Vertheidigung der diamagnetischen Polarität gegen die Angriffe ihrer Gegner zum Zweck. Hr. Tyndall bediente sich bei den folgenden Versuchen eines nach Weber's Angaben von Leyser in Leipzig angefertigten Apparates. Derselbe ist dem Princip nach dem von Weber [1]) beschriebenen und auch von v. Quintus Icilius benutzten Apparat ähnlich, unterscheidet sich jedoch von diesem dadurch, dafs an Stelle der hufeisenförmigen Magnetnadel ein astatisches Nadelsystem getreten ist, welches aus zwei in gleicher Horizontalebene liegenden durch einen Querbalken in Form eines H verbundenen Nadeln besteht. Dieses Nadelsystem ist zwischen zwei verticalen Drahtspiralen so aufgehängt, dafs sich die Mitte jeder Spirale zwischen zwei entgegengesetzten Polen des Nadelsystems befindet. Die Stromrichtung, also die Polarität beider Spiralen, ist eine entgegengesetzte. Durch einen passenden Mechanismus werden in denselben zwei durch eine Schnur verbundene Wismuthstäbe bewegt, so dafs immer gleichzeitig der eine seine obere, der andere die untere Lage ein-

[1]) Maafsbestimmung über Diamagnetismus p. 504*; Berl. Ber. 1852. p. 504*.

nimmt. Beide Stäbe verstärken dadurch ihre Wirkung gegenseitig. Der ganze Apparat ist in einen Kasten eingeschlossen, um ihn gegen Luftströmungen zu schützen und ihm möglichste Stabilität zu geben. Mittelst dieses Apparates war es nicht nur möglich nachzuweisen, dafs der Stand der Magnetnadel eine bleibende Ablenkung nach rechts oder nach links erleidet, je nachdem die Wismuthstäbe in die eine oder in die andere extreme Lage gebracht werden, sondern der Versuch gelang auch mit Stäben von Antimon, schwerem Glas, Kalkspath, Marmor, Phosphor, Schwefel, Salpeter und Wachs. Bei den zuletzt genannten Körpern war freilich die Ablenkung bedeutend geringer, und ihre Beobachtung erforderte besondere Vorsichtsmaafsregeln, namentlich zur Beseitigung der durch Erwärmung der Drahtspiralen entstehenden Luftströmungen. Bei dem verhältnifsmäfsig sehr schwachen Diamagnetismus dieser Körper konnte man dies erwarten. Auch diamagnetische Flüssigkeiten, wie Wasser und Schwefelkohlenstoff, in Glasröhren eingeschlossen, wurden mit unzweifelhaftem Erfolg angewendet.

Magnetische Körper wie Schiefer, Eisenoxyd, Spatheisenstein, Eisenvitriol, Silber u. s. w. ergaben die entgegengesetzte Ablenkung.

Kupfer verhielt sich trotz seines guten Leitungsvermögens ganz wirkungslos.

Die Forderungen der Gegner der diamagnetischen Polarität dürften durch diese Abhandlungen von den Herren Tyndall und v. Quintus Icilius in vollem Maafse erfüllt sein, und die durch dieselben angeregten Bemühungen haben nur dazu beigetragen, die Theorie um so mehr zu befestigen. *Jo.*

M. Faraday. Experimental researches in electricity. Thirtieth series. § 38. Constancy of differential magnecrystallic force in different media. § 39. Action of heat on magnecrystals. § 40. Effect of heat upon the absolute magnetic force of bodies. Proc. of Roy. Soc. VII. 524-526; Phil. Trans. 1856. p. 159-180*; Phil. Mag. (4) XI. 475-477; Inst. 1856. p. 370-370; Pogg. Ann. C. 111-127†, 439-459†.

Die vorliegenden Untersuchungen des Hrn. Faraday haben zunächst zum Gegenstand das magnetische Verhalten der Kry-

stalle in verschiedenen Medien oder die Differentialmagnekrystallkraft. Die Methode, die von Magneten auf den Krystall ausgeübte Directionskraft zu messen, war folgende. Der Krystall wurde an einem Torsionsfaden oder Draht im Magnetfeld aufgehängt, so dafs die Torsion des Fadens Null war, wenn der Krystall seine stabile Gleichgewichtslage angenommen hatte. Wurde nun der Torsionszeiger nach rechts gedreht, so folgte der Krystall der Drehung, indem er unter dem doppelten Einflufs der Directionskraft des Magneten und der Torsion des Fadens in jedem Augenblick eine neue Gleichgewichtslage einnahm. Da aber die letztere Kraft immer proportional dem Torsionswinkel wächst, erstere dagegen bei einer gewissen Ablenkung ein Maximum erreicht und dann wieder abnimmt, so tritt bei einer gewissen Torsion ein Punkt ein, wo das Gleichgewicht des Krystalls unstabil wird und derselbe durch den geringsten Zusatz an Torsionskraft plötzlich in eine neue stabile Gleichgewichtslage umschlägt. Nach Aufzeichnung der dazu erforderlichen Torsion wurde der Krystall in seine ursprüngliche Lage zurückgebracht und eine linksgewandte Torsion angewendet, bis der Umschlagspunkt auf der andern Seite erreicht war. Die Summe der beiden Ablesungen des Torsionszeigers minus dem Winkel, um welchen der Krystall sich von einem bis zum andern Umschlagspunkt gedreht hatte, diente dann als Maafs für die Directionskraft, welche der Magnet auf den Krystall ausübt, oder, wie Hr. Faraday sich ausdrückt, für die Umschlagskraft (upsetting force). Bei würfel- oder kugelförmigen Krystallen beträgt die Ablenkung, bei welcher der Umschlag erfolgt, ungefähr 45°. Hr. Faraday beobachtete nun die zum Umschlag erforderliche Torsion, wenn derselbe Wismuthkrystall der Reihe nach in Luft, absolutem Alkohol, Wasser, gesättigter Eisenvitriollösung und geschmolzenem Phosphor (als stark diamagnetischem Mittel) zwischen den flachen Magnetpolen aufgehängt wurde. Die erforderliche Torsion war in allen Fällen nahe dieselbe; das umgebende Mittel hat also auf die Differentialmagnekrystallkraft keinen Einflufs. Dasselbe Resultat ergaben magnetische Krystalle von Turmalin, Spatheisenstein, rothem Blutlaugensalz. Diese Resultate sind sehr wohl vereinbar mit der Theorie der diamagnetischen Polarität, während sie

der Faraday'schen Theorie der magnetischen Kraftlinien schwer zu beseitigende Schwierigkeiten bereiten. Es ist anerkennenswerth, dafs Hr. Faraday selbst diese Schwierigkeiten hervorhebt. In einem mehr paramagnetischen Medium, welches ein besserer Leiter für die Kraftlinien ist, würde der Krystall eine geringere Menge von Kraftlinien an sich ziehen als in einem weniger magnetischen; daher müfste die richtende Kraft geringer sein. Andrerseits könnte man im Sinne der Faraday'schen Anschauungsweise, was Herr Faraday selbst nicht thut, anführen, dafs ja die richtende Wirkung auf den Krystall im gleichmäfsigen Magnetfelde nur die Folge des Unterschiedes seines Leitungsvermögens für Kraftlinien in verschiedenen Richtungen ist, und dafs der Unterschied in der Menge der Kraftlinien, welche er in verschiedenen Richtungen durchläfst, derselbe bleiben kann, wenn auch die absolute Anzahl derselben eine geringere wird.

Andere Versuche beziehen sich auf die Verschiedenheit der Anziehung, welche ein Krystall in einem magnetischen Medium von einem conisch zugespitzten Magnetpol erfährt, je nachdem er demselben in verschiedenen Richtungen gegenübergestellt wird. Indem er durch eine Wachshülle geschützte Krystalle von Kaliumeisencyanid in eine Eisenvitriollösung von passender Concentration brachte, gelang es ihm es zu erreichen, dafs der Krystall angezogen wurde, wenn die Axe des Prismas mit der Magnetaxe des Feldes zusammenfiel, abgestofsen, wenn sie darauf senkrecht stand. Ohne Zweifel hat Hr. Faraday bei diesen Versuchen den oben p. 533 erwähnten Vorschlag von Tyndall im Auge gehabt. Aber um den Versuch zu seinen Gunsten entscheidend zu machen, käme es gerade darauf an, einen Krystall zu finden, der diese Erscheinung im Vacuum zeigt. Daraus würde man dann schliefsen können, dafs sich auch das Vacuum wie ein magnetisches Medium verhält. Solche Krystalle aber zu finden, ist Hrn. Faraday bis jetzt noch nicht gelungen.

Um den Einflufs der Wärme auf die Magnekrystallkraft zu prüfen, wurden die Krystalle in Bäder von Wasser, Oel oder Kamphin gebracht. Durch Erhöhung der Temperatur nimmt die Richtkraft des Wismuthkrystalls bedeutend ab, und zwar, wie es scheint, dem Temperaturzuwachs proportional. Bei Wieder-

herstellung der ursprünglichen Temperatur wird auch die Richtkraft vollständig wieder hergestellt.

Aehnlich verhielt sich Turmalin. Beim magnetischen Eisenspath nahm die Richtkraft mit wachsender Temperatur sehr schnell ab, beim diamagnetischen Kalkspath dagegen sehr langsam. Da sich nun die krystallographische Hauptaxe der beiden isomorphen Krystalle bei gewöhnlicher Temperatur entgegengesetzt einstellt, nämlich beim Kalkspath äquatorial, beim Eisenspath axial, so vermuthete Hr. Faraday, dafs eisenhaltige Kalkspathkrystalle, welche bei gewöhnlicher Temperatur sich gleich dem Eisenspath einstellen, bei höherer Temperatur ihre Richtung wechseln würden, und er fand diese Vermuthung bestätigt. Wieder erkaltet zeigten die Krystalle auch wieder das ursprüngliche Verhalten.

Die Aenderung der absoluten Magnetkraft mit der Temperatur ist schwer zu beobachten, weil die Anziehung und Abstofsung des Krystalls leicht durch die unvermeidlichen Strömungen in der als Bad dienenden Flüssigkeit verdeckt werden; doch zeigte der Eisenspath auch eine entschiedene Abnahme der absoluten Anziehung mit wachsender Temperatur. Bei einem dünnen Eisendraht, der in einen durchbohrten Kupferwürfel eingeschoben wurde, zeigte sich zwischen 30° und 288° F. keine Abnahme der Magnetkraft; Nickel zeigte eine Abnahme; bei Kobalt wurde das Resultat durch die Coercitivkraft modificirt, und der erwärmte Kobaltstab zeigte merkwürdigerweise eine bleibende Zunahme an Kraft.

Wir haben die Resultate der Versuche von Hrn. Faraday hier mit ziemlicher Vollständigkeit wiedergegeben, weil dieselben, welche theoretischen Ansichten man sich auch darüber bilden mag, immerhin als empirische Thatsachen von Interesse sind. *Jo.*

W. Thomson. Elementary demonstrations of propositions in the theory of magnetic force. Phil. Mag. (4) IX. 241-248†; Mech. Mag. LXII. 387-390.

Hr. Thomson leitet aus der Theorie der Faraday'schen Kraftlinien auf elementar-synthetischem Wege und mit Hülfe des Princips der Erhaltung der Kraft die Beweise verschiedener

Sätze her, welche er bereits in früheren Abhandlungen[1]) ausgesprochen hat. *Jo.*

Plücker. Action du magnétisme sur les axes des cristaux. Cosmos VII. 391-396; Arch. d. sc. phys. XXX. 233-238.

Hr. Plücker vergleicht das Verhalten eines Krystalls mit drei ungleichen Axen zwischen den Magnetpolen mit dem eines dreiaxigen Ellipsoids von weichem Eisen, welches er Inductionsellipsoid nennt. Die Richtungen im Krystall, um welche die richtende Wirkung der krystallinischen Structur verschwindet und welche den auf den Kreisschnitten des Inductionsellipsoids senkrechten Durchmessern entsprechen, nennt er magnetische Axen. Die früher aufgestellte Classification der Krystalle in magnetisch positive und negative bedarf einer Modification, so weit sie die Krystalle ohne krystallographische Hauptaxe betrifft. Hr. Plücker und Hr. Beer schnitten aus den zu prüfenden Krystallen gerade Prismen, deren Axe in der Ebene der gröfsten und kleinsten Axe des Inductionsellipsoids lag und mit diesen beiden Axen Winkel von 45° bildete. Ein solches Prisma, horizontal zwischen den Polen aufgehangen, stellt sich im Allgemeinen schräg ein. Dreht man dasselbe nach und nach um seine Axe, so zeigt es zwei extreme Lagen, in welchen es mit der Axe des Magnetfeldes Winkel von 45° macht; diese Lagen treten nämlich ein, wenn die Ebene der magnetischen Axen horizontal liegt. Bei der Umdrehung um seine Axe geht nun das Prisma aus der einen in die andere extreme Lage entweder durch die axiale oder durch die äquatoriale Stellung über. Im ersten Falle ist der Krystall magnetisch positiv, im letzten negativ. Die Halbirungslinie des spitzen Winkels zwischen den magnetischen Axen ist bei den positiven Krystallen die Axe der stärksten, bei den negativen die Axe der schwächsten magnetischen Wirkung. Ob mit dieser Eintheilung viel gewonnen wird, ist die Frage. Für die Anschauung erscheint es am bequemsten, einfach die Lage der Axen der gröfsten, mittleren und kleinsten magnetischen Wirkung und, wenn

[1]) Thomson J. 1846; Phil. Mag. (3) XXXVII. 241; Berl. Ber. 1850, 51. p. 1177.

möglich, ihr Gröfsenverhältnifs anzugeben. Ueber die von Herrn Plücker gegebene Herleitung des Verhaltens der Krystalle aus der schon von Poisson ausgesprochenen Annahme, dafs dieselben aus magnetischen Molecülen von der Form des Inductionsellipsoids zusammengesetzt sind, werden wir später zu berichten haben.

Jo.

E. Becquerel. Recherches relatives à la puissance magnétique de l'oxygène. C. R. XL. 910-913; Cosmos VI. 439-442; Inst. 1855. p. 129-130; Arch. d. sc. phys. XXIX. 146-148; Silliman J. (2) XX. 108-108; Ann. d. chim. (3) XLIV. 209-226†; Phil. Mag. (4) IX. 474-476.

Hr. Becquerel hat die Bestimmung des specifischen Magnetismus des Sauerstoffs und der Luft mittelst einer Methode wiederholt, die der von Plücker [1]) benutzten ähnlich war. Plücker war bekanntlich zu bedeutend abweichenden numerischen Resultaten gelangt, was Hr. Becquerel der Einwirkung auf das Glas und den diesem adhärirenden Sauerstoff zuschreiben will. Doch dürften diese Gründe den bedeutenden Unterschied nicht erklären. Hr. Becquerel hat die Glasdicke des Ballons möglichst gering gewählt und seine Berührung mit den Halbankern vermieden. Diese wurden halbkugelförmig ausgeschnitten, so dafs zwischen ihnen und dem über ihrer Mitte schwebenden Ballon überall ein Zwischenraum von 5 bis 10^{mm} blieb. Damit dürften aber die Fehlerquellen, welche Hr. Becquerel an Plücker's Methode rügt, schwerlich in genügender Weise gehoben sein.

Die Resultate stimmen mit den früher [2]) von Hrn. Becquerel gefundenen überein; doch erwies sich die Methode weniger genau als die früher gebrauchte. Mit wachsender Temperatur nahm der Magnetismus des Sauerstoffs bei gleich bleibender Dichte zwischen 14 und 60° kaum merklich ab. Hr. Becquerel giebt noch die specifischen Magnetismen einiger anderen gasförmigen, flüssigen und festen Körper, bezogen auf Wasser im Vacuum = — 1, an. Die Magnetismen der festen Körper wurden durch

[1]) Pogg. Ann. LXXXIII. 87, 108; Berl. Ber. 1850, 51. p. 1159, p. 1163*.
[2]) Ann. d. chim. (3) XXVIII. 283; Berl. Ber. 1850, 51. p. 1151*.

Bestimmung des magnetischen Gewichtes in Wasser und in Luft bestimmt:

Substanzen	Spec. Magnetismus nach Vol.
Sauerstoff	+ 0,1823
Stickstoffoxyd	+ 0,0498
Luft	+ 0,0383
Wasser	— 1
Concentrirte Ammoniaklösung	— 1,0140
Chlorwasser	— 1,0093
Lösung von schwefliger Säure	— 1,0247
Reines Kupfer	— 1,68
Kupfer, galvanisch niedergeschlagen	— 1,41
Reines Silber	— 2,32
Reines Gold	— 3,47
Gediegen Gold	— 2,41
Wismuth	— 22,67

Nimmt man an, dafs die Ammoniaklösung 500 Volumen, die von Chlor 2 Volumen, die von schwefliger Säure 50 Volumen Gas enthält, so ergeben sich daraus für die specifischen Magnetismen dieser Gase folgende Zahlen:

Ammoniakgas	— 0,00003 (?)
Chlorgas	— 0,0046
Schwefligsaures Gas	— 0,0005

Jo.

Sechster Abschnitt.

Physik der Erde.

---

42. Meteorologische Optik.

Theoretisches.

Caillet. Note sur la valeur du pouvoir réfringent de l'air atmosphérique qui résulte des anciennes expériences de MM. Biot et Arago. C. R. XL. 32-34†; Inst. 1855. p. 30-30; Cosmos VI. 98-98.

Bekanntlich haben Biot und Arago in den Jahren 1806 und 1807 das Brechungsvermögen der Luft durch directe Versuche bestimmt, bei der Berechnung aber den Lavoisier'schen Ausdehnungscoefficienten des Quecksilbers $\frac{1}{5412}$ und den Gay-Lussac'schen Ausdehnungscoefficienten der Luft 0,00375 zum Grunde gelegt. Es war daher nicht unwichtig zu ermitteln, welches der genauere Werth des Brechungsvermögens sein werde, wenn man die verbesserten, jetzt im Gebrauch stehenden Werthe jener Coefficienten $\frac{1}{5550}$ und 0,003665 in Anwendung bringt. Hr. Caillet vereinigte zu diesem Behufe zuerst von den 166 Beobachtungen, welche Biot und Arago bei Temperaturen zwischen −1,5° und +12° angestellt hatten, diejenigen 132, welche als zuverlässig bezeichnet worden sind, und fand daraus als Mittelwerth des Brechungsvermögens für die Temperatur 0° und den Druck 0,76^{m} die Zahl 0,000588 3748. Ebenso vereinigte er die 232 zuverlässigeren der 252 Beobachtungen, welche dieselben Experimentatoren bei Temperaturen zwischen 22,7° und 27,74° angestellt hatten, und fand als Mittelwerth 0,000587 2786. Die

Verbindung beider Resultate ergiebt dann das Brechungsvermögen für 0° und 0,76ᵐ Druck gleich

0,000587 8267.

Dieser Werth weicht nur äufserst wenig von demjenigen ab, welchen Delambre (obgleich mit den unberichtigten Coefficienten) aus einer grofsen Zahl eigener und anderer von Piazzi herrührender astronomischer Beobachtungen abgeleitet hatte, nämlich von 0,000588 094, und stimmt namentlich mit demselben noch etwas näher überein als der ältere Biot'sche.

Der Verfasser benutzte dann den gefundenen verbesserten Werth des Brechungsvermögens, um die in der Laplace'schen Näherungsformel für die astronomische Refraction vorkommende Constante α zu berichtigen, und fand $\alpha = 0{,}000293\,7407$. Hiernach wird z. B. die Refraction bei der scheinbaren Zenithdistanz von 45°, wenn am Beobachtungsorte die Temperatur 0° und der Druck 0,76ᵐ ist, gleich 60,473″, während der Delambre'sche Werth die unmerklich davon verschiedene Zahl 60,500″ ergeben hatte. *Rd.*

Biot. Sur le degré de confiance que l'on doit accorder aux tables de réfractions actuelles. Détermination des circonstances hors desquelles leur application cesse d'être légitime. Examen de la théorie d'Ivory et de celle de Bessel. C. R. XL. 83-96†, 145-162†, 386-404†, 498-511†, 597-604†; Cosmos VI. 269-269; Arch. d. sc. phys. XXIX. 89-95.

Die hier bezeichneten Mittheilungen über die Refraction bilden eine zusammenhängende Reihe mit denen, welche der Verfasser in dem vorhergehenden Jahre in der Akademie vorgetragen hatte, und von denen im Berl. Ber. 1854. p. 638 die Rede gewesen ist.

Nachdem er in den früheren Mittheilungen, wie dort angegeben, insbesondere die Laplace'sche Näherungsformel für die Refractionen von 0° bis 80° Zenithdistanz, deren Herleitung auf streng mathematischen Principien beruht, dadurch befestigt hat, dafs er nachwies, dafs sich auch deren physikalische Grundlagen zwischen denselben Gränzen als genügend bewährt anse-

hen lassen [1]), geht er nunmehr auf die Betrachtung der physikalischen Constanten jener Formel über, von deren genauer Bestimmung die Genauigkeit der resultirenden Refractionswerthe abhängt, und untersucht dann schliefslich das Verfahren, welches man angewendet hat, um auch die Refractionen in gröfserer Nähe des Horizonts mittelst mathematischer Formeln zu bestimmen.

Während die mathematische Entwickelung der Formel für die bis zu 80° gehenden Zenithdistanzen nur auf allgemeinen Charakteren der Atmosphäre fufst, über deren Zulässigkeit wir ein Urtheil zu fällen im Stande sind, lassen sich die Refractionen jenseits dieser Gränze, selbst nicht annäherungsweise, durch theoretische Formeln feststellen, ohne Hypothesen über die specielle Beschaffenheit der Atmosphäre zu Hülfe zu nehmen. Hr. Biot verweilt daher vorzugsweise dabei, diejenigen Hypothesen, welche den am meisten in Ansehen stehenden Bestimmungsarten, namentlich denen von Laplace, Ivory und Bessel, zu Grunde liegen, in ihren Consequenzen mit dem zu vergleichen, was wir über

[1]) Diese physikalischen Grundlagen waren: 1) dafs die Atmosphäre aus homogenen concentrischen Schichten bestehe, und 2) dafs die Dichtigkeiten dieser Schichten in verticalem Sinne so vertheilt seien, dafs sich die Luftmasse in einem Zustande stabilen Gleichgewichts befände. Zum Zwecke des Nachweises der Zulässigkeit der ersten Voraussetzung war gezeigt worden, dafs unter Annahme eines heiteren, ruhigen Wetters am Beobachtungsorte, in dem verhältnifsmäfsig wenig ausgebreiteten Theile der Atmosphäre, welche die Lichtstrahlen bei Zenithdistanzen bis zu 80° durchlaufen, die Gränzen der Schichten von gleicher Dichte nur geringe Neigungen gegen die fingirten Kugelschichten haben könnten, und dafs in Anbetracht der grofsen Schnelligkeit der Lichtfortpflanzung die Schichten während der aufserordentlich kleinen Zeit des Strahlendurchganges sich als unveränderlich annehmen liefsen, so dafs die Abweichungen derselben von der Sphäricität sich mehr oder weniger vollkommen zu compensiren geeignet seien. Um ferner die Zulässigkeit der zweiten Voraussetzung nachzuweisen, war gezeigt worden, dafs, wenn man in der Formel eine Correction wegen des mangelnden Gleichgewichts anbrächte, diese Correction selbst unter sehr ungünstigen Verhältnissen und bei 80° Zenithdistanz nur sehr unerheblich ausfallen würde.

die Erdatmosphäre in Wahrheit wissen, um danach die Brauchbarkeit der aus jenen Hypothesen hergeleiteten Refractionswerthe vom theoretischen Standpunkte aus zu beurtheilen.

Was zuerst die oben gedachten Constanten der Laplace'schen Näherungsgleichung anlangt, so wird es gut sein, diese Gleichung selber vor Augen zu stellen. Es ist dies folgende Gleichung:

$$(1) \quad R_\theta = \alpha \operatorname{tang}\theta + \alpha^2\left(1 + \frac{1}{2\cos\theta^2}\right)\operatorname{tang}\theta - \frac{\alpha l}{a}\frac{\operatorname{tang}\theta}{\cos\theta^2}.$$

R_θ bedeutet die Refraction für den scheinbaren Zenithabstand θ, a den Erdhalbmesser, oder genauer, den Meridianhalbmesser am Beobachtungsort, und l und α sind die fraglichen physikalischen Constanten.

Die Constante l bezeichnet das Verhältniſs, welches die Dichtigkeit der Luft bei einem Drucke von 0,76^m zur Dichtigkeit des Quecksilbers am Beobachtungsorte hat, und läſst sich daher unter Voraussetzung vollkommener Trockenheit durch $l = l_0 (1 + \varepsilon t_1)$ vorstellen, wenn l_0 jenes Verhältniſs für die Temperatur 0°, t_1 die Temperatur des Beobachtungsortes und ε den Ausdehnungscoefficienten der Luft bezeichnet. Enthält die Luft Wasserdämpfe von der Spannung π, so kommt — die Spannung der trocknen Luft gleich p_1 gesetzt — noch der Factor $\frac{p_1}{p_1 - \frac{3}{8}\pi}$ hinzu. — Nach den sehr genauen Bestimmungen von Regnault ist für die Breite von 45° und das Meeresniveau

$$l_0 = 10516{,}8 \times 0{,}76 = 7992{,}765,$$

und es ist daher, wenn G die dortige Intensität der Schwere und g die (aus der geographischen Breite und der Höhe über dem Meeresniveau daraus leicht bestimmbare) Intensität der Schwere an einem beliebig gegebenen Beobachtungsorte bedeutet, für diesen $l_0 = 7992{,}765\,\frac{G}{g}$, so daſs zur völligen Bestimmung von l, da ε ausreichend genau bekannt ist, nur die jedesmalige Temperatur und die Feuchtigkeit der Luft zu beobachten erfordert wird.

Die zweite Constante α hängt vom Brechungsvermögen der Luft am Beobachtungsorte ab und läſst eine genaue Ermittelung in doppelter Weise zu. Erstens auf directem Wege aus dem Brechungsvermögen selber. Letzteres ist nämlich neuerdings von

Caillet (s. oben p. 547) aus den Beobachtungen von Hrn. Biot und Arago mit Hülfe der jetzt allgemein angenommenen Werthe der Ausdehnungscoëfficienten der Luft und des Quecksilbers für die Temperatur 0° und den Druck 0,76^m berechnet worden; und es läfst sich daher auch dessen Werth für die Verhältnisse des Beobachtungsortes mittelst des für den Spielraum der Beobachtungstemperaturen feststehenden Gesetzes, dafs das Brechungsvermögen der Luft der Dichtigkeit derselben proportional ist, leicht ableiten. Die Luft darf dabei als vollkommen trocken vorausgesetzt werden, da die Versuche ergeben haben, dafs das Brechungsvermögen der trocknen und feuchten Luft bei einerlei Druck und Temperatur dasselbe ist. Die zweite Bestimmungsart von α ist eine indirecte und geschieht mittelst der Refractionsformel selbst aus astronomischen Beobachtungen. Diese Formel hat nämlich, wie man sieht, die Form $R\theta = A\alpha + B\alpha^2$. Bestimmt man daher $R\theta$ z. B. durch Beobachtung der Meridiandurchgänge von Circumpolarsternen, so erhält man, da sich für jeden besonderen Fall A und B unabhängig von α berechnen lassen, durch Substitution doppelt so viele Gleichungen, als Sterne beobachtet sind, welche aufser dem α nur die Zenithdistanz des Pols als Unbekannte enthalten, und folglich mit aller wünschenswerthen Genauigkeit den Werth von α zu finden erlauben. Es ist hierbei jedoch zu bemerken, dafs unter den Circumpolarsternen nur solche zu berücksichtigen sind, deren Zenithdistanzen $< 80°$ sind, weil die Formel (1) nur für diesen Fall Geltung hat. Laplace selber hat die Constante α aus den Angaben von Delambre entnommen, welcher bei ihrer Bestimmung Zenithdistanzen bis zu 90° 21′ angewendet hat. Es erscheint daher für die Erzielung genauerer Resultate nothwendig, einen sichereren Werth von α aus neuen Beobachtungen, oder aus den alten nach Fortlassung der ungehörigen abzuleiten. Hr. Biot hat deswegen zu diesem Zwecke in einer angeschlossenen Note die Formel für die unmittelbare Anwendung vorbereitet. Mit dem verbesserten Werthe von α würde aber, wie der Verfasser überzeugt ist, die Laplace'sche Formel Tafeln geben, welche für jeden Standort die Refractionen bis zu 80° in einer Genauigkeit liefern, welche den strengsten Anforderungen genügt.

Wie Laplace, haben auch diejenigen, welche, wie Ivory und Bessel, nach ihm Tafeln construirt haben, sich verleiten lassen, bei der Bestimmung des auch in ihren Formeln vorkommenden α Sternbeobachtungen zu benutzen, bei denen $\theta > 80^\circ$ war, um die Tafeln auch für die darüber hinausgehenden Zenithdistanzen brauchbar zu machen. Es ist aber klar, daſs dies nur auf Kosten der Genauigkeit der weit richtigeren und gröſserer Zuverlässigkeit fähigen Refractionen, die zu $\theta < 80^\circ$ gehören, geschehen konnte.

Was den zweiten Punkt — die Ermittelung der Refraction in der Nähe des Horizonts — betrifft, so ist letztere selbst bei einer und derselben Zenithdistanz variabel, weil sie von meteorologischen Veränderungen in entfernteren Regionen abhängt, die sich nicht voraussehen und abschätzen lassen. Man ist daher bei der Construction einer Formel darauf angewiesen, die Atmosphäre als ruhig und in einem mittleren Zustande vorauszusetzen, d. h. in einem Zustande, welcher möglichst demjenigen gleicht, in welchem sie sich befinden würde, wenn keine Störungen vorhanden wären. Man wird dann aber auch nur die Refraction für einen bestimmten ideellen Zustand der Atmosphäre erhalten, während die Forderungen der Astronomen darüber hinausgehen, indem sie Tafeln wünschen, welche sich allen möglichen meteorologischen Zuständen des Beobachtungsortes anpassen lassen. In der That hat auch Laplace nirgend ausgesprochen, daſs seine für die Nähe des Horizonts bestimmte hypothetische Formel, welche sich auf einen bestimmten fictiven atmosphärischen Zustand bezieht, durch Reductionen mittelst der meteorologischen Constanten des Beobachtungsortes — analog den an der Approximativformel (1) anzubringenden Reductionen — eine auf die verschiedenen atmosphärischen Zustände sich ausdehnende Anwendung erhalten könnte.

Die Vorstellungen, auf welche Laplace jene hypothetische Formel basirt hat, sind folgende.

Er setzt voraus, daſs der Beobachter sich im Niveau des Meeres bei einer Temperatur von 0° und einem Drucke von 0,76 ^{m} befinde, und denkt also nicht an einen mittleren, sondern an einen ganz speciellen Zustand der Luft. Ferner setzt er die

Luft um den Beobachter als trocken und als aus concentrischen sphärischen Schichten von gleicher Dichte bestehend voraus, die überdies sich im Gleichgewichte befinden. Die zweite Bedingung — die concentrische Schichtung — könnte für den vom Lichte durchwanderten Theil der Atmosphäre nach dem Früheren zugelassen werden; die dritte Bedingung aber bezieht sich nur auf einen ganz exceptionellen Fall, und kann um so weniger als erfüllt angenommen werden, durch je tiefere Schichten sich das Licht auf lange Strecken bewegt. Die Voraussetzungen aber angenommen, bleibt noch übrig, um die nöthige Vorstellung über die Luftconstitution zu vollenden, eine allgemeine willkürliche Relation hinzustellen, welche die Abhängigkeit der Temperatur t, des Druckes p und der Dichtigkeit ϱ der Luft von der Entfernung r vom Centrum der Luftschichten ausdrückt. Die Bedingung des Gleichgewichts und das Gesetz der Ausdehnung der Gase geben nämlich zwei Gleichungen zwischen den drei Functionen t, p und ϱ, so daſs nur noch eine dritte Gleichung hinzuzufügen ist. Die Bestimmung dieser dritten Gleichung ist es, in welcher die Theorieen von Laplace, Ivory und Bessel von einander abweichen.

Als bestimmend bei der Bildung der dritten Gleichung hält Laplace die Bedingung fest, daſs die Horizontalrefraction bei dem von ihm vorausgesetzten Normalzustand der unteren Luftschicht gleich 35′ 6″ werde — auf welchen Werth als Mittel die astronomischen Beobachtungen unter diesen Umständen geführt hatten. Da ihm die Hypothese, daſs die Temperatur der Atmosphäre mit der Höhe arithmetisch abnehme, einen viel zu geringen Werth für die Horizontalrefraction gab, die Hypothese einer constanten Temperatur dagegen einen viel zu starken Werth lieferte, da ferner der Druck bei der ersten Hypothese dem Quadrate der Dichtigkeit, bei der zweiten Hypothese dagegen der ersten Potenz derselben proportional wird, so wählte er für den Druck einen mathematischen Ausdruck, welcher beide Potenzen in sich aufnahm, denselben aber so bildend, daſs der nachmaligen Integration kein Hinderniſs in den Weg gelegt wurde, und lieſs eine der Constanten unbestimmt, um durch sie der Horizontalrefraction den verlangten Werth ertheilen zu können. Die

schliefsliche Formel für die Refraction bezieht sich folglich nur auf die so definirte Constitution der Atmosphäre, welche speciell sich an den gedachten Normalzustand der unteren Schicht anschliefst, und ist deswegen auch auf keinen anderen Fall anwendbar. In jedem anderen Falle würden die bestimmenden Constanten andere geworden sein, weil ein anderer Werth der Horizontalrefraction für sie nöthig geworden wäre. Ueberdies ist zu bemerken, dafs die Hülfsgleichung auf eine unbegränzte Atmosphäre führt, während die wahre Atmosphäre eine begränzte ist. Zu der diese Eigenthümlichkeit includirenden Form der Gleichung wurde aber Laplace veranlafst, weil sich sonst die für das Problem einzig bis daher vorhandenen, von Kramp mühsam berechneten allgemeinen Integrationsformeln nicht hätten anwenden lassen.

Am Schlusse seiner Entwickelungen fügt Laplace die Bemerkung hinzu, dafs man statt der Horizontalrefraction auch die Abnahme der Temperatur mit der Höhe hätte als gegeben betrachten können. Ferner giebt er noch deutlich zu erkennen, dafs seine Lösung des Problems durchaus keinen Anspruch habe, für andere Fälle als den zum Grunde gelegten zu gelten, indem er ausspricht, dafs, wenn man durch zahlreiche Beobachtungen dahin gelangen könnte, jene Temperaturabnahme oder die Horizontalrefraction für die verschiedenen meteorologischen Zustände der unteren Schicht zu bestimmen, sich Refractionstafeln würden construiren lassen, welche an Zuverlässigkeit sehr bedeutend die vorhandenen überträfen, obgleich auch dann immer noch Unsicherheiten genug übrig bleiben würden.

Die obige Bemerkung ist deswegen erwähnenswerth, weil es scheint, dafs Ivory bei seiner Theorie sich von derselben hat leiten lassen. Dafs aber die Ausführung in mehrfacher Beziehung mangelhaft geworden ist, wird aus der folgenden Auseinandersetzung ersichtlich werden.

Ivory nimmt, wie Laplace, für den Druck eine Function der ersten und zweiten Potenz der Dichtigkeit, aber nicht dieselbe Function wie jener, sondern die abgekürzte einfachere Form

$$(2) \quad \ldots\ldots \quad \frac{p}{p_1} = A\frac{\varrho}{\varrho_1} + B\left(\frac{\varrho}{\varrho_1}\right)^2,$$

in welcher p_1 und ϱ_1 die Werthe von p und ϱ für den Beobachtungsort bezeichnen. Dabei müssen die Coefficienten A und B der Bedingung $A + B = 1$ genügen, weil die Gleichung $\varrho = \varrho_1$ liefern mufs, wenn p in p_1 übergeht.

Hr. Biot stellte sich nun die Frage: 1) wie weit die durch die Gleichung (2) bestimmte Beschaffenheit der Atmosphäre der Wirklichkeit entsprechen könne, und 2) ob die mittelst derselben erlangte Refractionsformel eine allgemeine Anwendung zulasse.

Was den ersten Punkt anlangt, so ist zuvörderst die aus der Gleichung folgende Bestimmung, dafs mit verschwindendem Druck zugleich die Dichtigkeit gleich Null wird, jedenfalls mit der Beschaffenheit einer Atmosphäre, wie die unsrige ist, in Widerspruch. Wenn man verallgemeinernd zu dem Ausdrucke in der Gleichung (2) ein constantes Glied C hinzufügt, und die entstehende Gleichung, welche die Gleichung (2) als speciellen Fall in sich schliefst, mit der Gleichung des Gleichgewichts und der Gleichung für die Ausdehnsamkeit der Gase verbindet, so findet man in der That auch, unter Berücksichtigung der Abnahme der Schwere mit der Höhe, dafs die Bedingung des Gleichgewichts dazu nöthigt, eine von Null verschiedene Enddichtigkeit anzunehmen. Dieselbe wird zwar geringer, wenn die Höhe der Atmosphäre zunimmt; aber sie wird nie vollkommen Null, auch wenn sie sich ins Unendliche erstreckt. Der Widerspruch tritt bei Ivory in der Rechnung nicht hervor, weil er die Schwere als constant behandelt, was um so weniger zu rechtfertigen ist, da er behufs der schliefslichen Berechnung der Refraction die Ausdehnung der Atmosphäre als unendlich betrachtet. Die unendliche Ausdehnung der Atmosphäre und das Constantbleiben der Schwere sind aber durchaus unvereinbar.

Zur Bestimmung der Constanten B bedient sich ferner Ivory des Anfangswerthes der Temperaturabnahme, d. h. der Höhe δr über dem Beobachtungsort, in welcher die Temperatur um 1° niedriger ist. Dieses δr ist aber erfahrungsmäfsig je nach der Temperatur verschieden, und es kann sich mithin der gefundene Werth von B nur auf einen ganz bestimmten meteorologischen Zustand des Beobachtungsortes beziehen, so dafs auch die schliefsliche Refractionsformel keiner allgemeinen Ausdehnung fähig wird,

wenn nicht B selber variabel gemacht wird. Ueberdies begeht er eine grofse Willkür bei der Annahme des Werthes von δr. Er berechnet nämlich zuerst die Werthe, welche sich für δr aus den Beobachtungen von Ramond, v. Humboldt und Gay-Lussac ergeben, und findet respective 164,7^m, 161,0^m und 174,0^m. Statt aber nun die Constante B aus dem Mittel dieser drei Zahlen abzuleiten, setzt er in willkürlicher Weise $B = \frac{1}{4}$, für welchen Werth sich $\delta r = 149{,}15^m$ herausstellt. Die Ungleichheit der aus den Beobachtungen hergeleiteten 3 Zahlen macht diese an sich schon sehr ungeeignet, zur Basis für eine Fundamentalformel zu dienen, und dennoch wird eine Zahl gewählt, welche von allen zu Hülfe genommenen Beobachtungen stark abweicht.

Läfst man inzwischen den Werth $\frac{1}{4}$ für B zu, so wird wegen $A + B = 1$, $A = \frac{3}{4}$, und folglich die Gleichung (2)

$$\frac{p}{p_1} = \frac{3}{4}\left(\frac{\varrho}{\varrho_1}\right) + \frac{1}{4}\left(\frac{\varrho}{\varrho_1}\right)^2,$$

wonach sich für den allgemeinen Werth von δr in der Höhe $r - a$ die Gleichung

$$\delta r = l_0 s \frac{r^2}{a^2}\left(2 + \frac{A\varrho_1}{B\varrho}\right)$$

findet. Dieser Formel zufolge würde die Temperaturabnahme mit der Höhe sich verlangsamen, während alle Beobachtungen dieselbe als sich beschleunigend zu erkennen geben.

Hr. Biot untersucht nun weiter den Einflufs, den es haben würde, wenn man, um die Ungehörigkeit zu beseitigen, welche in dem Verschwinden der Dichtigkeit an der Gränze der Atmosphäre liegt, die Gleichung (2) in der oben angegebenen Weise verallgemeinert, d. h. wenn man dieselbe durch

$$(3) \quad \ldots \quad \frac{p}{p_1} = A\frac{\varrho}{\varrho_1} + B\left(\frac{\varrho}{\varrho_1}\right)^2 + C,$$

ersetzt. An die Stelle von $A + B = 1$ tritt dabei die Bedingung $A + B + C = 1$, weil wiederum für $p = p_1$ auch $\varrho = \varrho_1$ werden mufs. Nennt man nun u das Dichtigkeitsverhältnifs $\frac{\varrho}{\varrho_1}$ für $p = 0$, d. h. für die Gränze der Atmosphäre, und setzt man dasselbe

klein genug voraus, um dessen Quadrat gegen die erste Potenz vernachlässigen zu dürfen, so giebt die Gleichung (3) $u = -\frac{C}{A}$, und man findet, wenn man den obigen hypothetischen Werth von δr beibehält,

$$A = \tfrac{1}{2} + \tfrac{1}{2}u, \qquad B = \tfrac{1}{4} - \tfrac{1}{4}u, \qquad C = -\tfrac{1}{2}u.$$

Man sieht hieraus, da diese Werthe der Coefficienten mit den obigen bis auf die Glieder $\frac{1}{2}u$ und $\frac{1}{4}u$ übereinstimmen, dafs, wenn die Bedingung des Gleichgewichts aufrecht erhalten werden soll, die Ivory'sche Hypothese nur dann eine Rechtfertigung erhielte (indem sie Approximativwerthe in Aussicht stellt), wenn u nicht Null, aber klein genug wäre, um auch die erste Potenz gegen die Einheit als verschwindend klein annehmen zu können.

Berechnet man mit Hülfe der vorstehenden Werthe von A, B und C die Höhe der Atmosphäre für die Fälle, wo $u = 0{,}001$ und $u = 0{,}0001$ ist, so erhält man respective 47301^m und 66842^m. Da die wirkliche Höhe der Atmosphäre wahrscheinlich zwischen beiden Zahlen liegt, so würde man in der verbesserten Formel dem u einen Werth zwischen 0,001 und 0,0001 beilegen müssen; und es hätte Ivory bei der Bestimmung der Gesammtwirkung der Atmosphäre auf die Refraction die Integration auch nur bis zu dieser Höhe ausdehnen dürfen, während er sie (unter Benutzung der Kramp'schen Integralformeln) in der That bis zu unendlicher Höhe ausdehnt.

Bei den analytischen Entwickelungen läfst Ivory zwar die Constante B noch unbestimmt, und er behält dadurch die Freiheit, sie entweder nach der von den Astronomen angenommenen mittleren Horizontalrefraction, oder so zu bestimmen, dafs die Formel im Mittel sich den Beobachtungen in niederen Höhen möglichst anschliefst. Allein in Anbetracht der grofsen Unregelmäfsigkeit in diesen Fällen, behauptet er, würde es zweifelhaft sein, dafs man dem B einen passenderen Werth als den obigen (ziemlich willkürlich gewählten) Werth $\frac{1}{4}$ beilegen könne, und behandelt dann diesen wie einen durch Beobachtungen erhärteten! Die sich daraus ergebende Horizontalrefraction ist 34′ 17,5″.

Was die zweite Frage — betreffend die Anwendung der Formel auf jeden Zustand der unteren Luftschicht — anlangt,

so bemerkt Hr. Biot, dafs selbst unter der Annahme, der Coefficient B hätte eine bessere Grundlage, die Formel nur auf die durch den hypothetischen Werth von δr bestimmte Beschaffenheit der Atmosphäre bezogen werden dürfe, und dafs die trotzdem beanspruchte Verallgemeinerung sowohl vom mathematischen als vom physikalischen Standpunkte aus zu mifsbilligen sei. Die physikalischen Elemente nämlich, welche in die Refractionsformel eingehen, sind die schon oben mit l und α bezeichneten, deren Abhängigkeit vom Zustande der unteren Luftschicht durch die Gleichungen

$$l = l_0(1 + \varepsilon t_1), \qquad \alpha = \frac{2k\varrho_1}{1 + 4k\varrho_1},$$

(in denen k eine vom Brechungsvermögen abhängige Constante vorstellt) bestimmt ist; und zwar treten dieselben in einer durch die Natur der fictiven Atmosphäre bestimmten Form auf. Wenn daher, wie hier geschehen ist, auf die (nach unseren jetzigen Kenntnissen freilich unbekannten) Aenderungen in der Beschaffenheit der oberen Luftschichten, welche mit den Aenderungen in der unteren Schicht jedesmal verbunden sind, keine Rücksicht genommen wird, so wendet man die specifische Constante der Atmosphäre, welche einem speciellen meteorologischen Zustande derselben zugehört, auf Fälle an, die anderen Zuständen zugehören, was mathematisch unzulässig ist. Da ferner die Annahme $B = \frac{1}{4}$ einem bestimmten Normalzustande der unteren Schichten, d. h. einem bestimmten Werthe von p_1 und t_1 entspricht, und die allgemeinen Werthe von p, ϱ und α für diesen Normalzustand bestimmt, so kann man nicht die Variationen von l und α, welche einem variirten p_1 und t_1 zukommen, berechnen und in die Refractionsformel einführen wollen, ohne den Werth von B mit zu ändern. Da aber B den Anfangswerth der Temperaturabnahme, und damit die Constitution der Atmosphäre vollständig feststellt, so würde das Constantnehmen dieses Coefficienten so viel heifsen, als dafs jene Abnahme, und folglich die ganze Atmosphäre ungeändert bleibe, welches auch der Zustand der unteren Schicht sei, was eine physikalische Unmöglichkeit ist.

Hierauf geht Hr. Biot zu der Betrachtung der Bessel'schen Refractionsformel über. Bessel hatte, ohne sich auf physikalische

Hypothesen einzulassen, sich nur die Aufgabe gestellt, eine empirische Formel zu bilden, welche sich möglichst genau den Beobachtungen anschliefse. Der Verfasser geht daher nicht darauf ein, die zu Grunde gelegte mathematische Hypothese zu kritisiren, sondern untersucht nur, auf welche physikalische Hypothese sich dieselbe zurückführen lasse, um zu sehen, wie weit diese der Wirklichkeit entspreche und ob die auf einander folgenden Rechnungsoperationen mit dieser Hypothese in Einklang stehen.

Die hypothetische Relation für die Abhängigkeit des Druckes von der Höhe, von welcher Bessel ausgeht, ist eine leichte Modification der Gleichung, welche Laplace für den ideellen Fall, dafs die Temperatur gleichförmig sei, gefunden hat, nämlich der Formel

$$(4) \quad \ldots\ldots\ldots \quad y = e^{-\frac{as}{l}},$$

wo y das Druckverhältnifs $\frac{p}{p_1}$ bezeichnet, s durch die Gleichung $\frac{a}{r} = 1 - s$ bestimmt ist, und a, r, l die frühere Bedeutung haben. Die modificirte Formel ist

$$(5) \quad \ldots\ldots\ldots \quad y = e^{-\frac{ias}{l}},$$

in der i eine Zahl bedeutet, die sehr wenig kleiner als Eins ist und der die Form $1 - \frac{l}{g}$ gegeben wird, unter g eine willkürliche Constante verstanden, deren Werth so gewählt ist, dafs die schliefsliche Refractionsformel möglichst gut mit den beobachteten Refractionen von 24 sehr gut bestimmten Circularpolarsternen übereinstimmt. Der resultirende Werth war $g = 227775{,}6^{m}$. Der Constanten α endlich ist nicht der theoretische Werth, sondern ein etwas kleinerer empirischer Werth ertheilt. Für den von Bessel gewählten Normalzustand ($t_1 = 9{,}3056°$ und $p_1 = 0{,}7518^{m}$) wird nämlich $\alpha = 57{,}538''$, während der theoretische Werth $\alpha = 57{,}940''$ ergiebt.

Die Operationen zur Erlangung der Refraction für den Normalzustand sind dann genau die von Laplace angewendeten. Zur Bestimmung der Refraction für andere Fälle werden schliefslich Temperatur und Druck der unteren Schicht (nicht, wie bei

Ivory, einseitig, sondern) in allen Gliedern des Ausdrucks, welche diese beiden Elemente enthalten, variirt, um daraus die nöthigen Correctionen zu gewinnen.

Was nun die physikalische Deutung der mathematischen Grundlage betrifft, so führt zunächst die obige Gleichung (5) in Verbindung mit der Gleichung für die Bedingung des Gleichgewichts, auf die Relation

(6) . . . . $y = ix + 1 - i,$

unter x das Druckverhältnifs $\frac{p}{p_1}$ verstanden. Es stellt dieselbe, wenn x und y als Coordinaten genommen werden, eine Gerade vor, welche gegen die Axe der x um einen Winkel J geneigt ist, dessen Tangente den Werth i hat. Dies stimmt nun in der That mit den von Gay-Lussac bei seiner Luftfahrt angestellten Beobachtungen sehr genau überein. Diese Beobachtungen ergeben wirklich für die oberen Luftschichten, welche über die Gränze der gewöhnlichen meteorologischen Störungen hinausgehen, eine Gerade, und zwar eine Gerade von fast derselben Neigung. Sie ergeben $J = 42^\circ 53' 28{,}67''$, während die Formel für dieselben Umstände $J = 43^\circ 51' 42''$ liefert. Auch die (bei etwas niedrigeren Temperaturen der unteren Luftschicht) angestellten Beobachtungen von v. Humboldt am Chimborasso und von Boussignault am Chimborasso und Antisana geben gerade Linien von wenig abweichender Neigung, nämlich respective eine Neigung von $39^\circ 51' 17''$, $41^\circ 0' 54''$, $39^\circ 49' 59''$ und $41^\circ 6' 35''$.

An der oberen Gränze der Atmosphäre ist $x = 0$, und folglich nach (6) das zugehörige Dichtigkeitsverhältnifs $y = 1 - i = \frac{l}{g}$, oder da $l = l_0(1 + \varepsilon t_1)$ und $l_0 = 7959$ ist, $y = 0{,}034942\,3(1 + \varepsilon t_1)$. Es wird mithin die dortige Dichtigkeit nur ein sehr geringer Theil der Dichtigkeit der unteren Schicht, der aber von der unteren Temperatur abhängig erscheint. Dies weicht insofern, wenn auch nur in unbedeutendem Grade, von der Wirklichkeit ab, als man anzunehmen berechtigt ist, dafs der Einflufs der unteren Temperatur nicht bis zu jenen Höhen hinaufreiche.

Mittelst des gefundenen Gränzwerthes von y läfst sich nun auch die Höhe der fictiven Atmosphäre berechnen. Es resultirt

nämlich danach für $t_1 = 0$ diese Höhe zu 27782^m, für die Bessel'sche Normaltemperatur zu 28497^m, und für $t_1 = 30{,}75°$ zu 30113^m, was allerdings hinter der wahrscheinlichen wahren Höhe zurückbleibt. Wird die Constante g abweichend bestimmt, so ändert sich auch der Gränzwerth $\frac{l}{g}$ von y und damit die Höhe der Atmosphäre. Es läſst sich daher umgekehrt ausmitteln, welchen Werth man dem g zu ertheilen hätte, damit die Höhe unendlich werde, und welchen Gränzwerth dann das y annehmen würde.

Den Gang der Temperatur mit zunehmender Höhe anlangend, erhält man mit Hülfe der Bedingungsgleichung der Dilatabilität für den Höhenunterschied δr, welcher der Abnahme von 1° zugehört,

$$\delta r = \frac{gs}{1+st_1} \cdot \frac{r^2}{a^2} y,$$

also für die unterste Schicht, wo $r = a$ und $y = 1$ ist,

$$\delta r = \frac{gs}{1+st_1} = \frac{854{,}16^m}{1+st_1}.$$

Dies ergiebt für $t_1 = 0$, $\delta r = 854{,}16^m$, für die Normaltemperatur $\delta r = 825{,}35^m$, für $t_1 = 30{,}75°$, welches die Temperatur des Gay-Lussac'schen aerostatischen Versuchs ist, $\delta r = 765{,}84^m$, während aus Gay-Lussac's Beobachtungen $\delta r = 195{,}81^m$ folgt. Für die Höhe, in der $y = \frac{1}{2}$ ist, giebt die Formel bei $t_1 = 0$ $\delta r = 430{,}79^m$; bei $t_1 = 9{,}3056°$, $\delta r = 416{,}36^m$; bei $t_1 = 30{,}75°$ $\delta r = 386{,}53^m$, während Gay-Lussac bei der letzten Temperatur $\delta r = 155{,}94^m$ fand. Die Formel bestimmt mithin die Temperaturabnahme viel zu langsam. Wollte man aber durch Aenderung des g eine gröſsere Annäherung an die Realität erzeugen, so würde die Uebereinstimmung in den Werthen der Refraction aufhören.

Mit der Erfahrung stimmt es jedoch überein, daſs die Formel eine mit der Höhe sich beschleunigende Temperaturabnahme liefert.

Während also die allgemeinen Charaktere der Bessel'schen Atmosphäre weit besser mit denen der wirklichen überein-

stimmen als die LAPLACE'sche und IVORY'sche, verbleiben sehr beträchtliche Abweichungen in den Zahlenwerthen.

Ein sehr frappirendes Paradoxon ist noch folgendes.

Bei der Ausführung und Anwendung der Integrationen, welche zur Bestimmung des Totaleffects der ganzen Atmosphäre dienen, richtet sich BESSEL genau nach LAPLACE. Er integrirt nämlich, wie dieser, von $s = 0$ bis $s = +1$. Der Werth $s = 0$ entspricht der unteren Gränze der Atmosphäre (wo $r = a$), der Werth $s = +1$ dagegen dem Werthe $r = \infty$. Es durfte also LAPLACE, der seine Atmosphäre als unendlich betrachtete, von 0 bis 1 integriren. Bei BESSEL hingegen, dessen Atmosphäre begränzt ist, erreicht der gröfste Werth von s kaum 0,006. Er hätte daher nur bis zu diesem Werthe integriren dürfen, zumal da seine Atmosphäre an der oberen Gränze noch eine namhafte Dichtigkeit hat. Ferner beachtet BESSEL eben so wenig wie LAPLACE die Refraction beim Eintritte in die Atmosphäre. LAPLACE durfte dies thun, da seine Atmosphäre unendlich und überdies deren Dichtigkeit an der Eintrittsstelle verschwindend klein ist. Bei BESSEL ist hingegen die Atmosphäre endlich und an der oberen Gränze von merklicher Dichtigkeit, so dafs in der That dort eine nicht zu vernachlässigende Refraction stattfindet, und z. B. bei $t_1 = 0$, $p_1 = 0{,}76^m$ und $\theta = 90°$ den nicht unerheblichen Betrag 23,5″ hat. Hr. BIOT liefs für einige Fälle von CAILLET die Integration zwischen den richtigen Gränzen ausführen, berücksichtigte die Brechung beim Eintritte, und fand, was auf den ersten Blick verwundern muſs, nur sehr unbedeutende Abweichungen von dem Resultate der BESSEL'schen Tafeln. So z. B. erhält BESSEL für die Horizontalrefraction bei dem von ihm zum Grunde gelegten Normalzustande 36′ 6,86″, während CAILLET für den inneren Theil mit den berichtigten Integrationsgränzen 35′ 44,699″ erhielt, was mit der Refraction an der Gränze der Atmosphäre, die in diesem Falle 22,700″ beträgt, den Betrag 36′ 7,399″ liefert. Der Unterschied beläuft sich mithin nur auf eine halbe Secunde. Für einen zweiten Fall (für $t_1 = -0{,}6944°$ und $p_1 = 0{,}76^m$) zeigte sich eine Differenz von 6 Secunden.

Es findet folglich der sonderbare Umstand statt, dafs — wenn man die Refractionen aus der BESSEL'schen Formel, deren Grund-

Hypothese auf eine Atmosphäre führt, deren Höhe kaum $\frac{6}{1000}$ des Erdhalbmessers beträgt und die an der äufsersten Gränze noch eine merkliche brechende Kraft hat, so berechnet wie aus der Laplace'schen Formel, d. h. so, als ob die Atmosphäre ohne Enddichtigkeit wäre, und, ohne der Bedingung des Gleichgewichts zu genügen, sich ins Unendliche erstreckte — die numerischen Resultate fast genau übereinstimmen mit denen, welche den Eigenthümlichkeiten der Bessel'schen Atmosphäre volle Rechnung tragen.

Die Erklärung dieses Paradoxons glaubt Hr. Biot in folgenden Verhältnissen zu finden. Kramp hatte in seiner Refractionstheorie (vom Jahre 1798) aus physikalischen Betrachtungen geschlossen, dafs das Verhältnifs $\frac{x}{y}$ für gleiche Höhenzunahmen in geometrischer Progression abnehme; und da, wenn wie oben $\frac{a}{r} = 1 - s$ genommen wird, as nahezu die Höhe einer Luftschicht über dem Meeresniveau bedeutet, so hatte er, den Exponenten der Progression durch $e^{\frac{1}{g}}$ bezeichnend,

$$(7) \quad \ldots\ldots\ldots \quad \frac{x}{y} = e^{-\frac{as}{g}}$$

gesetzt. Mit Hülfe der Gleichgewichtsgleichung ($ldx = -ayds$) und der Gleichung der Dilatabilität $\left(\frac{x}{y} = \frac{1+st}{1+st_1}\right)$ fand er daraus

$$(8) \quad \ldots\ldots\ldots \quad y = e^{-\frac{g}{l}\left(e^{\frac{a}{g}s}-1\right)+\frac{a}{g}s}.$$

Bessel führt die beiden Gleichungen (7) und (8) an, ersetzt die letzte aber durch

$$(5) \quad \ldots\ldots\ldots \quad y = e^{-\frac{ias}{l}},$$

weil die vollständige Form, in die Laplace'sche allgemeine Differentialgleichung der Refraction eingeführt, die Integrationen unausführbar gemacht haben würde. Die Formel (5) geht aus der (8) hervor, wenn man $e^{\frac{as}{g}} - 1$ nach Potenzen von s entwickelt und von der Entwickelung nur das erste Glied beibehält. Analytisch ist diese Abkürzung nur statthaft, wenn $\frac{as}{g}$ sehr klein ist, was im vorliegenden Falle nicht zutrifft, weil $\frac{a}{g}$ nahe gleich 28 ist

und nachher die Werthe von s bis zu $+1$ ausgedehnt werden. Bessel rechtfertigt sich aber damit, dafs die Formel (5) nur eine hypothetische sein solle, wie ja die Formel (8) selber auch nur hypothetisch sei. Dies zugegeben mufste man aber, wie es Kramp gethan, um die Berechtigung zu behalten, die Integration von $s = 0$ bis $s = 1$ auszudehnen, bemerken, dafs die berechneten Refractionen sich auf die strenge Atmosphäre (8), welche einer unendlichen Ausdehnung fähig ist, beziehen sollen, und der Ausdruck (5) nur Approximativwerthe derselben zu liefern bestimmt sei. Es war dann nur nöthig zu zeigen, dafs die Approximation in den numerischen Resultaten hinreichend grofs werde. Bessel begnügte sich damit, an einer Reihe von Werthen von as zu zeigen, dafs die correspondirenden Werthe von y, nach (5) und (8) berechnet, nur geringe Unterschiede sehen lassen.

So z. B. geben für $as = 625^t$ die Formeln (8) und (5) respective $y = 0{,}8668$ und $y = 0{,}8671$; für $as = 5000^t$, $y = 0{,}3116$ und $y = 0{,}3196$; für $as = 20000^t$, $y = 0{,}0068$ und $y = 0{,}0104$, etc.

Die abgekürzte Formel giebt, wie man hieraus sieht, constant etwas zu grofse Werthe und mufs daher auch etwas zu grofse Refractionen geben.

Die Uebereinstimmung oder Nichtübereinstimmung mit den Ergebnissen der vollständigen Kramp'schen Formel hat inzwischen, von der physikalischen Seite angesehen, wenig Bedeutung, da die Kramp'sche Atmosphäre noch weniger als die Bessel'sche die wahre Atmosphäre, auch nur annäherungsweise, darzustellen vermag. Es leuchtet dies ein, wenn man die Werthe von δr, welche die Temperaturabnahme mit der Höhe bestimmen, mit einander vergleicht. Während das δr in der unteren Schicht für beide Hypothesen dasselbe, also viel zu grofs ist, wächst es bei Kramp mit zunehmender Höhe, während es bei Bessel abnimmt, und entfernt sich also noch mehr von der Wirklichkeit. Es können daher die Refractionstafeln, aus beiden Hypothesen berechnet, nur von rein empirischer Bedeutung sein.

Als Resultat aus allen hier angestellten Betrachtungen stellt Hr. Biot nun Folgendes hin.

Die Laplace'sche allgemeine Näherungsformel giebt, nach Einführung eines verbesserten Werthes für α, für die Refractionen

zwischen 0° und 80° die sichersten Resultate, da ihre Begründung mathematisch streng, und unabhängig von speciellen Hypothesen über die Constitution der Atmosphäre ist. Ueberdies bewährt sie sich durch die Uebereinstimmung des physikalischen theorétischen Werthes von α mit dem aus der Formel mittelst astronomischer Beobachtungen abgeleiteten, und hat den Vorzug, auf jeden Beobachtungsort anwendbar zu sein. Endlich beruft er sich auf die Probe, welche die Formel bei seinen Beobachtungen auf Formentera bestanden habe. Die Bessel'sche Formel verdient für die Refractionen zwischen denselben Gränzen weniger Vertrauen, weil sie unter anderem einen ungenauen Werth von α in sich aufgenommen hat, damit sie für gröfsere Zenithdistanzen (also für den unsicherern Theil der Refractionen) brauchbarer werde. Die Unterschiede in den Resultaten zwischen 0° und 80° sind zwar nur sehr gering (wenn $p_1 = 0{,}76^m$ genommen wird, steigt der Unterschied für $t_1 = -5°$ bei $\theta_1 = 80°$ nur auf $-1{,}529''$, für $t_1 = 0$ auf $-1{,}400''$, für $t_1 = 10°$ auf $-1{,}134''$); allein sie sind bedeutend genug, um vielleicht die Bestrebungen der Astronomen in den Untersuchungen zu vereiteln, welche auf Winkel von noch viel geringerem Werthe basiren. Endlich genügt für die Refractionen zwischen 80° und 90° keine der aus theoretischen oder empirischen Formeln berechneten Tafeln. Die Uebereinstimmung der Bessel'schen Tafeln mit den Beobachtungen ist nicht untrüglich, da die Beobachtungen an solche (zwischen 0° und 80° angestellte) sich anlehnen, die selber durch die aus der Ungenauigkeit des α entspringenden Fehler afficirt sind.

Sein Rath ist daher, für die Zenithdistanzen zwischen 0° und 80° sich an die Laplace'schen Bestimmungen zu halten, und für die gröfseren Zenithabstände gar keine Tafeln zu gebrauchen, sondern an den verschiedenen Observatorien empirische Tafeln für die mittleren Refractionen direct aus den Beobachtungen allmälig zu bereiten. Existirte dann in Wahrheit eine angenäherte constante Relation zwischen den Refractionen und den meteorologischen Constanten der unteren Schicht, so würde sich diese aus solchen empirischen Tafeln am leichtesten erkennen lassen. *Rd.*

Baeyer. Ueber die Strahlenbrechung in der Atmosphäre. Astr. Nachr. XLI. 305-336†.

Die allgemeine Differentialgleichung der Refraction, welche in der Mécanique céleste (Livre X) entwickelt worden ist, basirt auf der Differentialgleichung für die Trajectorie des Lichtstrahls. Die letztere Gleichung, gebildet unter der Voraussetzung, dafs die Atmosphäre aus concentrischen Luftschichten von gleicher Dichte bestehe, hat in der Gestalt, in welcher sie Laplace (aus den dynamischen Gesetzen nach der damals herrschenden Emanationstheorie) und nach ihm hier Hr. Baeyer (direct aus dem Cartesischen Gesetze, und daher auf kürzerem, elementarem Wege) dargestellt hat, die Form $du = Udr$. Darin bedeutet r den Radius vector eines beliebigen Punktes c der Bahn, vom Erdcentrum (oder genauer vom Centrum der Luftschichten) aus genommen, u den Winkel zwischen der Geraden r und demjenigen Radius vector, welcher nach dem Endpunkte der Bahn, d. i. nach dem Beobachtungsorte geht, und U eine Function des Brechungsverhältnisses der Luft im Punkte c — eine Function, in welcher als Constanten: der Radius vector a des Beobachtungsortes, das Brechungsverhältnifs ebendaselbst und die Neigung θ der dortigen Bahntangente mit der Verticalen (die scheinbare Zenithdistanz) auftreten. Es ist nämlich (unter ν und ν_1 die gedachten Brechungsverhältnisse verstanden)

$$U = \frac{\sin\theta}{r\sqrt{\left(\frac{r^2}{a^2}\frac{\nu}{\nu_1} - \sin\theta^2\right)}}.$$

Das Brechungsverhältnifs hängt in bekannter Weise von der Dichtigkeit ϱ der betreffenden Luftschicht ab, und man würde daher die Integration der Gleichung vornehmen können, wenn sich ϱ als Function von r darstellen liefse. Es richtet sich aber die Dichtigkeit ϱ einer Schicht nach dem Drucke, unter welchem diese steht, und nach der Temperatur in derselben; mithin würde man zur Vorbereitung der Integration drei Gleichungen zwischen r und den drei Elementen: Dichtigkeit, Druck und Temperatur aufzusuchen haben — und dies hat Laplace gethan. Zwei seiner Gleichungen beruhen auf allgemeinen physikalischen Grundsätzen.

Die erste ist diejenige, welche Biot (s. oben p. 561) die Gleichung der Dilatabilität genannt hat, nämlich

$$\varrho(1+mt)b' = \varrho'(1+mt')b\ ^{1)},$$

wo m den Ausdehnungscoefficienten der Luft, ϱ die Dichtigkeit bei der Temperatur t und dem Barometerstand b, ϱ' die Dichtigkeit bei der Temperatur t' und dem Barometerstand b' bedeutet, und das Verhältnifs von b und b' aus dem Verhältnifs der respectiven Intensitäten der Schwere resultirt.

Die zweite Gleichung ist $db = -\varrho dr$. Die dritte Gleichung mufste selbstverständlich auf den Bau der Atmosphäre Rücksicht nehmen, und konnte, da dieser nur unvollkommen bekannt ist, nur eine hypothetische sein. Er nahm dazu eine so gewählte Relation zwischen den Druck- und Dichtigkeitsverhältnissen, dafs sie die beobachtete Horizontalrefraction wiedergeben konnte und mit den beobachteten Temperaturverhältnissen in der Höhe in möglichster Uebereinstimmung stand.

Hr. Baeyer dagegen nahm zu denselben beiden physikalischen Gleichungen als dritte vorläufig eine hypothetische Relation direct zwischen der Temperaturabnahme und der Entfernung r. Er ging nämlich von der Annahme aus, dafs die Wärme in quadratischem Verhältnisse mit der Entfernung vom Erdcentrum abnehme, dafs also, wenn Δt die Wärmeabnahme für den Höhenunterschied 1 (für eine Toise etwa) bezeichnet, $\Delta t = \frac{\alpha r^2}{a^2}$, d. h.

$$(1) \quad \ldots \quad \Delta t = \alpha + \frac{2\alpha(r-a)}{a} + \frac{\alpha(r-a)^2}{a^2}$$

(wo α den Werth von Δt am Beobachtungsorte vorstellt) werde.

Bezeichnet dann t die Temperatur im Punkte c, t' dieselbe am Beobachtungsorte, so wird danach der Temperaturunterschied $t-t'$ die Summe einer arithmetischen Reihe, deren Anfangsglied α, deren Gliederzahl $r-a$, und deren allgemeines Glied der Ausdruck in (1) ist, so dafs man, die Höhe $r-a=h$ setzend, erhält

$$(2) \quad . \quad t-t' = \alpha h + \frac{\alpha(h^2+h)}{a} + \frac{\alpha(2h^3+3h^2+h)}{6a^2},$$

1) Wird der Feuchtigkeit Rechnung getragen, so ist an b und b' noch eine Correction anzubringen.

woraus für den mittleren Werth von Δt, d. h. für $\frac{t-t'}{h}$ sich ergiebt

$$(3)\quad . \quad \frac{t-t'}{h} = (\alpha) = \alpha + \frac{\alpha(h+1)}{a} + \frac{\alpha(2h^2+3h+1)}{a^2}.$$

Läfst man aus (2) diejenigen Glieder fort, welche höhere Potenzen von a im Nenner enthalten, so bekommt man als Näherungswerth

$$(4)\quad . \quad . \quad t = t' + \alpha(r-a)\left(1+\frac{1}{a}\right) + \frac{\alpha}{a}(r-a)^2.$$

Die beiden physikalischen Gleichungen erlauben nun, mittelst Elimination des Druckes, ϱ in t und r auszudrücken, so dafs die Substitution des Werthes von t aus (4), ϱ als eine reine Function von r liefert, welcher die Form

$$\varrho = A + B(r-a) + C(r-a)^2$$

gegeben wird. Führt man dann nach Einsetzung derselben in die Gleichung $du = Udr$ der Trajectorie die Integration aus, so findet sich, wenn man nachgehend dieselbe nach $r-a$ auflöst,

$$(5)\quad r-a = au\cot\theta + \frac{(au)^2\beta}{2a\sin\theta^2} + \frac{(au)^3\gamma\cot\theta}{3!\,a^2\sin\theta^2} + \frac{(au)^4\beta\gamma}{4!\,a^3\sin\theta^4} + \ldots,$$

wo β und γ neben $\cos\theta$ und α nur die gewöhnlichen Constanten des Beobachtungsortes enthalten. (Für Werthe von θ, welche wenig von 90° abweichen, ergiebt sich daraus in erster Annäherung die Formel $r-a = au\cot\left(\theta - \frac{au\beta}{2a}\right)$, welche mit der von Bessel für die Gradmessung in Ostpreufsen auf trigonometrischem Wege gefundenen übereinstimmt.)

Hierauf setzt der Verfasser in die Differentialgleichung der Refraction, welche die Form $dR = \psi(\varrho, r, \theta)d\varrho$ hat (unter dR das Differential der Refraction R verstanden) für ϱ den gefundenen, in $r-a$ ausgedrückten Werth, wonach sich dieselbe in die Gestalt

$$dR = \left(k - E\frac{r-a}{a} - F\frac{(r-a)^2}{a^2}\right)du$$

bringen läfst, substituirt dann für $r-a$ die Reihe (5), und erhält nach der Integration

$$(6)\quad R = ku - E\left\{\frac{u^2\cot\theta}{2} + \frac{u^3\beta}{3!\cos\theta^2} + \frac{u^4\gamma\cot\theta}{4!\sin\theta^2} + \frac{u^5\beta\gamma}{5!\sin\theta^4} + \ldots\right\}$$
$$-F\left\{\frac{u^3\cot\theta}{3} + \frac{u^4\beta\cot\theta}{4\sin\theta^2} + u^5\left[\frac{\gamma\cot\theta^2}{15\sin\theta^2} + \frac{\beta^2}{20\sin\theta^4}\right] + \ldots\right\}.$$

Alsdann giebt er die Modificationen an, welche die Coefficienten k, β, γ, E, F erleiden, wenn man für $\frac{t-t'}{h}$ statt der obigen vorläufigen hypothetischen Function (3) einfach (α) setzt. Der Zusammenhang der Coefficienten wird dadurch folgender.

Es sei t' die Temperatur und b' der Barometerstand (in Toisen) am Beobachtungsorte, B der Barometerstand und (ϱ) die Dichtigkeit der Luft bei 0° am Meeresniveau, μ die brechende Kraft der Luft bei 0° und $0{,}76^m$ Druck, $\mu' = \mu\frac{b'}{B} =$ der brechenden Kraft der Luft am Beobachtungsorte, m der Ausdehnungscoefficient der Luft, $N = \frac{(\varrho)}{B} = \frac{1}{4081{,}56}$, $p = m(\alpha) + \frac{2(1+mt')}{a}$. Alsdann ist

$$(7) \quad \ldots\ldots \quad k = \frac{a\mu'(p+N)}{2(1+\mu')(1+mt')},$$

und wenn noch

$$\lambda = \frac{ak}{1+mt'}(2m(\alpha)+N)+4k$$

gesetzt wird,

$$\beta = 1-k+\cos\theta^2, \qquad \gamma = \lambda+5-8k+\cos\theta^2,$$
$$E = \lambda-(2k+1)k, \qquad F = (3k+1)\lambda-2k^2.$$

Es scheint der Verfasser zu glauben, dafs man hierbei nun unter (α) jede beliebige Function denken dürfe. Dies ist aber ungerechtfertigt, da er (α) für $\frac{t-t'}{h}$ nicht nach, sondern vor den Integrationen gesetzt hat. Will man daher (α) als eine unbestimmte Function gelten lassen, so ist dies gleichbedeutend mit der Hypothese, dafs sich die Refraction nicht merklich ändere, wenn die Temperaturabnahme durch die ganze Atmosphäre constant ihrem mittleren Werthe gleich gesetzt werde. Hr. Baeyer gesteht ein, dafs der wahre Bau der Function (α) noch durch zahlreiche, umfängliche Beobachtungen zu bestimmen bleibe, und nimmt einstweilen dafür eine hypothetische Form, welche sich den wahren Verhältnissen besser accommodiren lasse als die ursprünglich gewählte, indem er sich die Wärmeabnahme in den auf einander folgenden Schichten (von 1 Toise Dicke) als arithmetische Reihe denkt, deren allgemeines Glied $a + \frac{\delta h}{a} + \frac{\varepsilon h^2}{a^2}$ ist.

An die Stelle der Gleichung (3) tritt dadurch die nachstehende

$$(8) \quad . \quad . \quad (\alpha) = -\left\{a + \frac{\delta}{a}\,\frac{k+1}{2} + \frac{\varepsilon}{a^2}\,\frac{2k^2+3k+1}{6}\right\},$$

deren Coefficienten a, δ und ε er durch Beobachtungen auf einem der folgenden Wege zu bestimmen vorschreibt.

An einem Gebirge sollen vier Standorte in einer und derselben Verticalebene gewählt werden, und zwar einer in der Ebene, die drei anderen im Gebirge in hinreichend verschiedenen möglichst grofsen Höhen. Die Höhen derselben über dem ersten Standpunkte, h_1, h_2, h_3, seien durch ein genaues Nivellement zu ermitteln, und die gleichzeitigen Temperaturen daselbst, t_1, t_2, t_3, zu beobachten. Die mittlere Temperaturabnahme für die drei Höhen werde dann

$$\frac{t_1 - t'}{h_1}, \quad \frac{t_2 - t'}{h_2}, \quad \frac{t_3 - t'}{h_3},$$

welche Werthe für (α) in (8) gesetzt, drei Gleichungen gäben, aus denen a, δ, ε sich finden liefsen.

Ein zweiter Weg sei, diese Coefficienten durch die Lichtbrechung selber, mittelst der Gleichung (6), welche für diesen Fall hinreichend genau durch $R = ku$ ersetzt werden könne, zu ermitteln. Indem nämlich die Summe der Refractionswinkel an der unteren und der correspondirenden oberen Station gleich dem obigen R sei, könne man nach gleichzeitiger Beobachtung der gegenseitigen Zenithdistanzen, R bestimmen, folglich mittelst der Gleichung $k = \frac{R}{u}$, für jede der drei Höhen den Werth von k berechnen, daraus dann mittelst (7) die zugehörigen Werthe von (α) erhalten, und endlich durch deren Substitution in (8) die Coefficienten a, δ, ε, unabhängig von den localen Störungen der Thermometerangaben finden.

Es ist aber klar, dafs dergleichen Beobachtungen sehr häufig, und zwar bei derselben unteren Temperatur und zu verschiedenen Zeiten wiederholt werden müfsten, damit die Resultate von den Unregelmäfsigkeiten in der jeweiligen Beschaffenheit der Atmosphäre möglichst unabhängig werden — was um so dringender nothwendig ist, weil in den unteren Luftschichten, in welche die Beobachtungen mehr oder weniger ganz fallen, nicht

leicht zu irgend einer Tageszeit das Stattfinden der geforderten gleichförmigen Temperaturabnahme auf dem ganzen Wege des Lichtstrahls erwartet werden kann. Wird aber auch davon abgesehen, so läfst sich nicht begreifen, wie die gefundenen Coefficientenwerthe allgemeine Geltung haben sollen, da sie auf der Grundlage einer ganz bestimmten unteren Temperatur beruhen, erfahrungsmäfsig aber α und damit gewifs auch δ und ε mit der letzteren variirt. Es hätte also noch der Aufstellung eines zweiten Gesetzes bedurft, nach welchem die Coefficienten von der unteren Temperatur abhängen.

Geht man nun auf die Gleichung (6) zurück — die Hypothese, dafs man unbeschadet des Resultats die Temperaturabnahme auf dem ganzen Wege des Lichtstrahls als constant und gleich (α) sich einbilden dürfe, nicht weiter anfechtend — so sieht man zunächst, dafs die Refraction R sich nach derselben würde berechnen lassen, sobald (α) und u bekannt sind. Bei der terrestrischen Refraction läfst sich das u durch Horizontalmessungen ausmitteln, und für das (α) bestehen die eben beregten Schwierigkeiten. Gröfser noch sind aber die Schwierigkeiten, wenn es sich um die astronomische Refraction handelt. Für diese wird man behufs der Bestimmung von (α) die Temperatur an der oberen Gränze der Atmosphäre und deren Höhe zu wissen nöthig haben, und zur Bestimmung von u wird man die Eintrittsstelle des Lichtstrahls in die Atmosphäre wissen müssen.

Ueber diese Elemente hat nun Hr. Baeyer auf folgende Weise Aufschlüsse zu erhalten gesucht.

Er nahm successiv für die mittlere Temperaturabnahme (α) die Werthe $-0{,}10$, $-0{,}09$, $-0{,}08$, $-0{,}07$, ..., $+0{,}10$, und berechnete damit für $t' = 8^{\circ}$ und den Druck $0{,}76^{m}$ mittelst der obigen Formeln eine Tabelle für die zugehörigen Werthe von k, χ, E, F und fand unter andern für $(\alpha) = -0{,}10$ bis $(\alpha) = -0{,}06$ negative Werthe für k, dagegen für $(\alpha) = -0{,}05$ bis $(\alpha) = +0{,}10$ fortdauernd gröfser werdende positive Werthe, woraus durch Interpolation sich ergab, dafs $k = 0$ werde für $(\alpha) = -0{,}053633^{\circ}$. Da nun für $k = 0$ die Strahlenbrechung gleichfalls Null wird, für negative Werthe von k die Bahn des Lichtstrahls sich umkehrt, so schliefst er, dafs jenseits der Stelle, wo (α) den Werth

$-0{,}053633^\circ$ erreicht, die Dichtigkeit und folglich auch die Schwere der Luftschichten wieder zunehmen müfste, was sich mit einem Gleichgewichtszustande der Atmosphäre nicht vertrage, und dafs daher an jene Stelle die Gränze des Luftkreises fallen müsse.

Wäre nun sowohl die Horizontalrefraction als der zugehörige Coefficient k bekannt, so würde man, indem die erwähnte Tabelle das dem k entsprechende (α) liefere, γ, E und F, und danach aus der Formel (6), welche für diesen Fall, wo $\theta = 90^\circ$ ist, in

$$(9)\;.\; R = ku - E\left(\frac{\beta u^3}{3!} + \frac{\beta\gamma u^5}{5!} + \cdots\right) - F\left(\frac{\beta^2 u^5}{20} + \cdots\right)$$

übergeht, u berechnen können. Mit u zugleich hätte man au und könnte daher mit Hülfe von (5), $r-a$, d. h. die Höhe der Atmosphäre finden.

Inzwischen könnte dies immer nur einen mittleren Werth geben, da die Tabelle einem besonderen Zustande der unteren Luftschicht (einer Temperatur von 8° und einem Drucke von $0{,}76^m$) entspricht. Ueberdies ist k unbekannt, und es hat daher der Verfasser, um wenigstens ein ungefähres Resultat zu erhalten, den terrestrischen Werth von k zu Grunde legen müssen. Da selbst dieser von verschiedenen Beobachtern sehr verschieden angegeben worden ist, so nahm er das Mittel 0,1387 aus den ziemlich nahe übereinkommenden Ergebnissen der Beobachtungen von Gauss, Struve und ihm selber, und fand damit mittelst der Tabelle, $(\alpha) = 0{,}020990\,13$, und daraus $u = 7^\circ\,40'\,16{,}5''$ und $r-a = 26989^t$, was von Arago's Bestimmung (30228^t) um 3239 Toisen abweicht.

Der Verfasser führt aber selber an, dafs kleine Aenderungen im Werthe von k sehr grofse Aenderungen in u hervorbringen, so dafs, da schon das terrestrische k von anderen Beobachtern stark abweichend angenommen worden ist, aus den gegebenen Prämissen mittelst eines genauen astronomischen Werthes von k möglicherweise ein sehr verschiedenes Resultat gewonnen sein würde.

Für die Bestimmung der Gränztemperatur ist natürlich das benutzte k, als der terrestrischen Refraction angehörig, nicht zu gebrauchen. Hr. Baeyer ging daher zunächst zu seiner ersten

Hypothese, nach welcher $\Delta t = \frac{ar^2}{a^2}$ ist, zurück, welche er als dem Falle zugehörig betrachtet, wo die Sonne nicht einwirke und die Lufttemperatur lediglich durch Ausstrahlung der Erdoberfläche bedingt werde [1]. Für Δt setzt er dann den oben angegebenen Gränzwerth —0,053633°, für r den aus der eben (aus einem terrestrischen k) gefundenen Atmosphärenhöhe folgenden Werth, und findet danach α = —0,052757 6. Dies würde eine Wärmeabnahme um 1° R. an der Erdoberfläche in 18,95' Höhe, an der oberen Gränze der Atmosphäre in 18,65' Höhe, und als Temperaturunterschied der oberen und unteren Gränze derselben —1436° R. ergeben. Um ferner Gränzwerthe für die Fälle zu erhalten, in denen er die Sonne und andere Einflüsse, wie die Verdampfung, Niederschläge, u. s. w. als einwirkend betrachtet, legte er Beobachtungen zum Grunde, welche den Tageszeiten entnommen sind, in denen die Strahlenbrechung respective ein Minimum oder Maximum zeigt. Für das Minimum nahm er auf Grund verschiedener Beobachtungen k = 0,1211, fand dazu aus der Tabelle α = —0,025° (also 1° R. auf 40 Toisen), und wieder mit Benutzung der gefundenen Atmosphärenhöhe und des Gränzwerthes von (α), —1061° R. als Temperaturunterschied der beiden Gränzen der Atmosphäre. Für das Maximum der Strahlenbrechung fand er aus Beobachtungen, die er des Morgens zur Zeit der geringsten Tageswärme angestellt hatte, α um 0 schwankend, und dazu als Temperaturunterschied der beiden Gränzen der Atmosphäre, —724° R.

Offenbar können diese Zahlen, die überdies durch Combination von Zahlen gewonnen sind, welche heterogenen Annahmen zugehören, bei ihren überaus grofsen Unterschieden in keinerlei Weise zu einem Anhaltspunkte dienen. Die gefundenen enorm niedrigen Temperaturen der oberen Gränze dürften übrigens dafür sprechen, dafs die Wärmeabnahme sich gar nicht durch eine parabolische Gleichung darstellen lasse.

[1]) Die Idee, von welcher sich der Verfasser bei der Aufstellung seiner Hypothesen über die Wärmeabnahme hat leiten lassen, dafs die Luft vorzugsweise ihre Temperatur zugestrahlter Wärme verdanke, ist bekanntlich den begründeten Annahmen der Physiker entgegen.

Bei der Unmöglichkeit, zur Zeit zu einer genaueren Kenntnifs der Elemente der Formel (6) zu gelangen, welche eine sichere Vergleichung ihrer Resultate mit den bestehenden Erscheinungen ermöglichen, hat Hr. Baeyer vorläufig folgenden Weg zur Vergleichung mit den Bessel'schen mittleren Refractionen eingeschlagen. Er suchte die zusammengehörigen Werthe von k und (α) dadurch zu ermitteln, dafs er in die Gleichung (6) sucessiv für θ, 90° und 70°, und für R aus den Bessel'schen Tafeln die entsprechenden Refractionswerthe setzte. Dies giebt zwei Gleichungen, von denen jede drei Unbekannte: k, u und (α), enthält, von denen aber k und (α) von einander abhängig sind. Die Zahl der Unbekannten wird dann dadurch reducirt, dafs er k als constant behandelt, und dafs er eine Gleichung für den Zusammenhang zwischen den zu verschiedenen Werthen von θ gehörigen Werthen von u entwickelt. Er findet nämlich, wenn (u) den Werth von u für $\theta = 90°$ vorstellt, angenähert:

(10) . . . $u = \theta - arc \sin (\sin \theta \cos (u))$.

Es bleiben damit als unabhängige Unbekannte nur k, (u), welche er durch Auflösung der beiden Gleichungen auf Näherungswege bestimmt. Er findet nämlich $k = 0{,}138914$ (wozu die mehr erwähnte Tabelle $(\alpha) = -0{,}020939\ 8°$ liefert) und $u = 7° 42' 44{,}59''$.

Die Werthe von k und (α) nun durchweg constant annehmend, berechnete er mit Hülfe der gefundenen Constanten und der Gleichung (10) eine Reihe von Werthen für R aus der Formel (6), deren Abweichungen (Δ) von den Bessel'schen Werthen folgende sind:

$\theta =$	10°	20°	30°	40°	50°	60°	70°	
$\Delta =$	−0,2″	−0,4″	−0,6″	−0,8″	−1,1″	−1,2″	0	
$\theta =$	75°	80°	85°	86°	87°	88°	89°	90°
$\Delta =$	+3,1″	+14,1″	+62,6″	+83,2″	+109,7″	+130,2″	+114,5″	0.

Werfen wir nun einen Blick auf das gesammte Mitgetheilte zurück, so finden wir 1) dafs die Gleichung (6), welche die Lösung des Problems enthält, in praktischer Beziehung unbequem ist, weil sie auf die Elemente k und u recurrirt, deren Bestimmung nach unseren jetzigen Kenntnissen für die astronomische Refraction unmöglich ist und vielleicht auch unmöglich bleiben

wird, 2) dafs das Gesetz fehlt, nach welchem sich das *k* mit den meteorologischen Verhältnissen des Beobachtungsortes ändert, 3) dafs die zum Grunde liegende Hypothese, dafs die Resultate nicht merklich alterirt werden, wenn man auf dem ganzen Wege des Lichtstrahls die Wärmeabnahme für gleiche Höhenzunahmen constant und gleich der mittleren Wärmeabnahme setzt, noch des Nachweises ihrer Berechtigung bedarf, 4) dafs überall bei der Bestimmung der Constanten hat auf die Horizontalrefraction, also auf Beobachtungen in den unteren fluctuirenden Luftschichten, zurückgegriffen werden müssen.

Die nahe Uebereinstimmung endlich der mittelst hypothetischer Elemente aus der Gleichung (6) abgeleiteten Resultate mit den Bessel'schen mittleren Refractionen, namentlich für geringere Zenithdistanzen, kann als ein Zeugnifs für die Genauigkeit der Formel nicht angesehen werden, da, wie Biot (oben p. 548) nachgewiesen hat, die Differenzen der Refractionen für Zenithdistanzen bis zu $\vartheta = 80^{\circ}$ nie starke Werthe bekommen, welche besondere Hypothesen man auch über den Bau der Atmosphäre als Ausgangspunkt nehmen möge. *Rd.*

Montigny. Essai sur des effets de réfraction et de dispersion produits par l'air atmosphérique. Mém. cour. d. l'Ac. d. Belg. XXVI. 4. p. 1-70†.

Diese Abhandlung ist schon im Berl. Ber. 1854. p. 633 besprochen worden. Da mir aber damals nicht die Originalabhandlung, sondern nur kurze Auszüge aus derselben vorlagen, so wird es nicht unzweckmäfsig erscheinen, nach Einsicht in dieselbe jetzt noch einige vervollständigende Bemerkungen nachzutragen.

Den Gegenstand der Abhandlung bilden die Erscheinungen, welche durch Ablenkung der Lichtstrahlen beim Durchgange durch Luftmassen von verschiedener Temperatur hervorgebracht werden. Es ist bekannt, dafs Gegenstände, über einer erhitzten Metallfläche hin betrachtet, Fluctuationen in ihrer Form und Lage darbieten, und dafs dieselbe Erscheinung im Grofsen auftritt, wenn man entfernte Objecte über einem ungleich erwärmten Terrain hin beobachtet. Geschehen die die Erscheinung bedingenden

Lichstrahlablenkungen durch einen einzelnen aufsteigenden warmen Luftstrom (vom Verfasser Luftwelle genannt), der sich bei ruhigem Wetter keilförmig in welliger Begränzung zwischen die kälteren Luftmassen hinaufdrängt, so läſst sich die Wirkung für jeden Lichtstrahl auf die eines beweglichen Prismas zurückführen. Da nämlich keine merkliche seitliche Ausbreitung der Wärme stattfindet, die Begränzung der Luftwelle also ziemlich scharf erscheinen muſs, so wird der Effect mit dem eines Prismas übereinstimmen, dessen Flächen die Berührungsebenen der Welle an der Ein- und Austrittsstelle des Lichtstrahls sind. In der That sind auch die Formeln des Verfassers keine anderen als die Ablenkungsformeln durch Prismen und Körper von parallelen Gränzflächen. Es folgt aus denselben unter andern, daſs die Ablenkung mit der Entfernung des Objects von der Welle zunimmt, dagegen mit zunehmender Entfernung des Auges von der Welle abnimmt, und daſs bei constanter Entfernung des Auges vom Objecte die Ablenkung proportional der Entfernung des Objectes von der Welle wird. Es ist nämlich nahezu, wenn d und d' die Entfernungen der Welle respective vom Objecte und vom Auge, y die zu bestimmende Ablenkung, und x den Werth bedeutet, den y annehmen würde, wenn $d = \infty$ gesetzt wird,

$$y = x \frac{d}{d + d'}.$$

Mit dem Aufsteigen der Welle ändert sich die Gröſse der Ablenkung in Folge der Aenderung des brechenden Winkels des supponirten Prismas. Fällt der Lichtstrahl auf den oberen Theil einer Wellenausbeugung, so wird er nach unten abgelenkt; fällt er auf den unteren Theil, so wird er nach oben abgelenkt; und es muſs demnach der strahlende Punkt eine oscillirende Bewegung anzunehmen scheinen. Die Schnelligkeit der Oscillationen richtet sich nach der Schnelligkeit des aufsteigenden Luftstromes und nach dessen Entfernung vom Objecte, die Amplitude der Oscillationen vorzugsweise nach der Entfernung der Welle vom Auge und nach dem Temperaturunterschiede — namentlich insbesondere nach dem Unterschiede der Temperatur der Luft im Sonnenlicht und im Schatten. Daher treten in der Regel die gröſsten Oscillationen einige Zeit vor der wärmsten Tagesstunde ein,

Hr. Montigny stellte seine bestätigenden Beobachtungen mit einem Fernrohr an, welches auf ein 2430^m entferntes Gebäude gerichtet war. Sehr deutlich traten die Differenzen hervor, wenn einzelne Wolken bald den einen, bald den anderen Theil des zwischenliegenden Terrains beschatteten. Am geringsten waren die Amplituden, wenn der vordere Theil im Schatten lag; sie erreichten ein Maximum, wenn dieser von der Sonne beschienen wurde, der hintere Theil aber in den Schatten trat. Um die Mittagszeit waren die Oscillationen stets sehr gering, und um 3 Uhr war sehr selten etwas davon wahrzunehmen.

Winde verringern im Allgemeinen die Amplituden, indem sie eine schnellere Mischung der Luftmassen herbeiführen. Ueberwiegend sind immer die verticalen Oscillationen, deren Gröfse indefs (conform den berechneten Gränzwerthen) nie 25'' überstieg. Erheblichere seitliche Oscillationen kamen fast nur beim Vorhandensein von Winden vor.

Geschieht die Ablenkung successiv durch mehrere Luftströme, so werden die Oscillationen selbstverständlich zahlreicher und die Amplituden ungleicher, indem die Wirkungen der einzelnen Wellen sich bald verstärken, bald schwächen. Grofse Wellen geben natürlich langsamere Oscillationen, welche die Deutlichkeit des Bildes wenig oder gar nicht beeinträchtigen; kleinere Wellen dagegen geben schnellere Oscillationen und machen das Bild des Objectes mehr oder weniger undeutlich, je nachdem sie dem letzteren ferner oder näher sich befinden. Die Strahlen nämlich, welche einen Objectspunkt sichtbar machen, bilden einen Conus, dessen Basis das Objectiv, und dessen Spitze der Objectspunkt ist. Befindet sich also die Welle nahe der Spitze des Kegels, so fallen die Strahlen fast sämmtlich auf dieselbe Prismenfläche und werden gleichförmig abgelenkt; liegt aber die Welle von der Spitze entfernt, so fallen die einzelnen Strahlen des Conus auf verschieden gekrümmte Theile der Welle und erleiden ungleichmäfsige Ablenkungen, und das Bild mufs undeutlich werden. Wird daher die Objectivöffnung durch ein Diaphragma verengt, so mufs in solchen Fällen wegen der dadurch hervorgebrachten Reduction des Kegels die Deutlichkeit erhöht werden. Sehr kleine entfernte Gegenstände, die unter solchen Verhältnissen bei

unverdecktem Objectiv gar nicht wahrgenommen werden, können durch dieses Mittel oft deutlich sichtbar gemacht werden. Bei sehr schnellen Oscillationen werden die Gegenstände noch dadurch undeutlich, dafs der Eindruck auf die Netzhaut in den verschiedenen Phasen nicht lange genug anhält, um die nöthige Intensität zu erlangen, und dafs die Eindrücke sich mit den Nachwirkungen der Nachbarpunkte des Objects vermischen.

Zuweilen beobachtet man, dafs gewisse Theile des Objectes auf Augenblicke verschwinden. Es schreibt dies der Verfasser dem Umstande zu, dafs die Strahlen in solchen Momenten auf eine so geneigte Stelle der Wellenoberfläche fallen, dafs sie total reflectirt werden. (Ist z. B. die Welle 10° wärmer als die Umgebung, so beginnt die Totalreflexion bei einem Einfallswinkel von 89° 44′ 30″.)

Hierauf geht Hr. Montigny auf einige Erscheinungen an den Himmelskörpern über, welche in der Ablenkung des Lichts durch Luftwellen ihren Grund haben. Dahin gehören die zuweilen bemerkten Undulationen des Randes der auf- und untergehenden Sonne. Die tieferen kurz dauernden Einschnitte mifst er wieder Totalreflexionen bei. Ferner gehört hierher das Oscilliren der Sonnenflecke bei tieferem Sonnenstande, welches besonders stark bei den kleineren Flecken auftritt; ebenso die Bewegung der erleuchteten abgetrennten Bergspitzen an dem Rande der nicht vollen Mondscheibe. Dafs dieselben zuweilen wechselnd deutlich und undeutlich erscheinen, leitet er aus dem Vorhandensein mehrerer Luftwellen ab, von denen die eine die Wirkung der anderen auf Augenblicke zu neutralisiren vermöge, etc.

Eine zweite Reihe von Erscheinungen, welche der Verfasser betrachtet, sind die Farbenerscheinungen an den Himmelskörpern in der Nähe des Horizonts. Die Wirkung der an sich schwachen Dispersionskraft der Luft wird, wie er ausführt, dadurch verstärkt, dafs wegen der ungleichen astronomischen Refraction für ungleiche Brechungsverhältnisse die verschiedenfarbigen Strahlen, welche, von derselben Stelle des Himmelskörpers ausgehend, gleichzeitig ins Auge gelangen, an verschiedenen Stellen in die Atmosphäre eintreten. Es gehören hierher die farbigen Säume am oberen und unteren Sonnenrande. Mit seinem 37 mal vergröfsern-

den Fernrohr konnte er den oberen (blauen oder grün und blauen) Saum bis zu einer Höhe von 7° 12', und den unteren (orange und rothen) Saum bis zu einer Höhe von 7° 30' verfolgen. Der untere Saum erreichte am Horizonte eine Breite von 19". Die Säume zeigen oft in Folge der Wirkung von Luftwellen sehr zahlreiche unregelmäſsige Undulationen, und in dem oberen sieht man unter Umständen kurz vor Sonnenuntergang eine Reihe rosenkranzartig an einander hängender rosa gefärbter Punkte sich längs des Randes fortbewegen. Einer Dispersion durch aufsteigende Luftwellen läſst sich die letztere Erscheinung nicht zuschreiben, da diese Dispersion viel zu schwach ist, und dann auch kein Grund vorhanden wäre, warum nicht auch im unteren rothen Saume analoge blaue Punkte sichtbar werden sollten. Hr. Montigny glaubt, daſs sie von der Totalreflexion an Luftwellen herrühren; da die blauen Strahlen schon bei geringeren Einfallswinkeln der Totalreflexion verfielen, so kämen von vielen Punkten häufig die rothen Strahlen allein zum Auge.

Die Farbensäume der Sonnenflecke bei tiefem Sonnenstande und deren alternative Verlängerungen und Verkürzungen haben gleichen Ursprung wie die Farben und Variationen an den Rändern.

Eine Wirkung der Dispersion der Atmosphäre sind noch die Spectra, zu denen sich in stärkeren Fernröhren die Bilder der Sterne bei groſsen Zenithdistanzen ausdehnen. Bessel hatte (C. R. XV. 188) die bei verschiedenen Zenithdistanzen beobachtete Länge des Spectrums von α Orionis nebst den zugehörigen Refractionen angegeben, mit dem Bemerken, daſs ihm die äuſsersten Enden der Spectra den Fraunhofer'schen Stellen *B* und *G* anzugehören geschienen hätten. Diese Angaben hat Hr. Montigny benutzt, das Brechungsverhältniſs der Luft für die bezeichneten Gränzfarben zu berechnen. Er setzte dabei voraus, daſs der von Biot und Arago gefundene Brechungscoefficient demjenigen Strahle angehöre, dessen Brechungsvermögen das Mittel aus den Brechungsvermögen der übrigen Hauptstrahlen sei. Dies führt auf einen Strahl unweit *E* an der Gränze von Gelb und Grün ziemlich in der Mitte zwischen *B* und *G*. Ferner nahm er an, daſs die Bessel'schen Zenithdistanzen sich auf diesen mittleren Strahl beziehen, und

benutzte dann eine der beiden Formeln, welche Biot in der Connaissance des temps von 1839 für die Refraction angegeben hat.

Wird Brechungsverhältnifs, Zenithdistanz und Refraction für die mittleren Strahlen respective mit n, z, R, für das Ende des Spectrums mit n', z', R' bezeichnet, stellen ferner $\text{tg}\, R = \varphi(n, z)$ und $\text{tg}\, R' = \varphi(n', z')$ die Biot'schen Refractionsformeln vor, und wird die beobachtete halbe Spectrenlänge durch $\frac{1}{2}s$ repräsentirt und gleich $\text{tg}\, R' - \text{tg}\, R$ genommen, so hat man

$$\tfrac{1}{2}s = \varphi(n', z') - \varphi(n, z).$$

In dieser Formel ist $n = 1{,}000294\,384$ (nach Biot und Arago) gegeben, und z, z' und s sind durch Bessel's Angaben bekannt; mithin läfst sich aus derselben das n' berechnen.

Auf diesem Wege hat nun der Verfasser die Brechungscoefficienten für die Strahlen B und G aus jeder der Beobachtungen Bessel's bestimmt (wobei nur zu bemerken ist, dafs er überall die Temperatur 0° und den Druck $0{,}76^{\text{m}}$ vorausgesetzt hat), und aus den Resultaten, welche sämmtlich in den ersten 6 Decimalen unter sich übereinstimmten, das Mittel genommen — was für B den Werth 1,000292 56, für G den Werth 1,000296 43 ergab. Die Abweichungen der danach berechneten Spectrenlängen von den von Bessel beobachteten betragen respective + 1,15″, — 0,60″, — 1,05″, — 0,68″.

Alsdann wiederholte er die Rechnungen unter Zugrundelegung der Bradley'schen Refractionsformel (welche er für hinlänglich genau hielt, weil es sich hier nicht um die absoluten Werthe der Refractionen, sondern nur um deren Differenzen handele) und fand als Mittel für B die Zahl 1,000292 29, für G die Zahl 1,000296 66, und daraus für die Abweichungen von den beobachteten Spectrenlängen + 2,15″, + 1,08″, + 0,05″, + 0,34″.

Als Mittel aus den Resultaten der Biot'schen und Bradley'schen Formel ergiebt sich danach schliefslich für B die Zahl 1,000292 42 und für G die Zahl 1,000296 54. Die Abweichungen von den beobachteten Spectrenlängen werden hiermittelst + 1,50″, — 0,01″, — 0,57″, — 0,04″.

Von den letzten Mitteln hat Hr. Montigny eine Anwendung gemacht, indem er für eine Reihe von Zenithdistanzen die Länge der Spectren berechnete (s. Berl. Ber. 1854. p. 634). *Rd.*

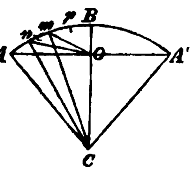
Montigny. La cause de la scintillation ne dériverait-elle point de phénomènes de réfraction et de dispersion par l'atmosphère? Bull. d. Brux. XXII. 2. p. 347-356 (Cl. d. sc. 1855. p. 372-381); Inst. 1855. p. 399-400; Cosmos VIII. 242-243, 297-302; Pogg. Ann. XCVIII. 620-628; Z. S. f. Math. 1856. 1. p. 384-387.

Ueber diese Abhandlung soll berichtet werden, nachdem sie in den Mém. cour. d. l'Ac. d. Belg. erschienen sein wird. *Kr.*

M. W. Drobisch. Ueber die Bestimmung der Gestalt des scheinbaren Himmelsgewölbes. Leipz. Ber. 1854. p. 107-127†.

Bekanntlich erscheint uns der Himmel in der Form eines eingedrückten Gewölbes. R. Smith hielt die Form für die eines Kugelflächenabschnitts, und hatte aus dieser Voraussetzung mittelst des Umstandes, daſs ihm die Mitte zwischen Zenith und Horizont eine Höhe von 23° zu haben schien, das Verhältniſs der Höhe des Gewölbes zum Radius seiner Grundfläche gleich 3:10 berechnet. Hr. Drobisch findet aus denselben Prämissen für dieses Verhältniſs genauer 11:37, und entwickelt einige Formeln, mit deren Hülfe man sich vergewissern könne, ob die Gestalt des Gewölbes wirklich sphärisch sei. Die Formeln werden, wie folgt, gefunden.

Es sei ABA' ein Verticaldurchschnitt des sphärisch vorausgesetzten Himmelsgewölbes, B das Zenith, O der Ort des Beobachters und C der Mittelpunkt der scheinbaren Himmelssphäre. Ferner stelle n einen beliebigen Punkt des Bogens AB vor, dessen scheinbare Zenithdistanz $nCB = z$, und dessen Höhe AOn gemessen und gleich h ist; endlich sei Winkel $ACB = 2x$, und der Radius $AC = 1$. Es folgt alsdann aus dem Dreieck nCO wegen $CO = \cos 2x$



(1) . . . . $\cos(h+z) = \cos 2x \cos h$.

Ebenso findet sich für einen zweiten Punkt p, dessen scheinbarer Zenithabstand $pCB = z'$ und dessen Höhe h' ist,

(2) . . . . $\cos(h'+z') = \cos 2x \cos h'$.

Wenn nun m die scheinbare Mitte von np bezeichnet, also $mn = mp$ ist, so wird deren scheinbarer Zenithabstand $mCB = \frac{1}{2}(z + z')$, und man hat, wenn ihre Höhe $mOA = h_1$ gesetzt wird, aus dem Dreiecke mCO

$$(3) \quad . \quad . \quad \tang h_1 = \frac{\cos \frac{1}{2}(z+z') - \cos 2x}{\sin \frac{1}{2}(z+z')}$$

$$= \frac{2 \sin (x + \frac{1}{2}(z+z')) . \sin (x - \frac{1}{2}(z+z'))}{\sin \frac{1}{2}(z+z')}.$$

Man braucht folglich nur den Winkel $2x$ zu kennen, um aus den gemessenen Höhen h und h' zweier in demselben Verticalkreise liegenden Punkte n und p mittelst (1) und (2) die Werthe von z und z', und damit aus (3) die Höhe h_1 ihrer scheinbaren Mitte berechnen zu können. Ist dann das scheinbare Himmelsgewölbe wirklich sphärisch, so muſs dieses h_1 mit der Höhe der durch Abschätzung bestimmten Mitte zwischen n und p hinreichend gut übereinstimmen.

Der Winkel $2x$ läſst sich ermitteln, indem man in einem solchen Versuche die Uebereinstimmung als vollkommen voraussetzt. Nimmt man z. B. n im Horizont und p im Zenithe an, so wird $\frac{1}{2}(z + z') = x$, und man erhält, wenn man den durch Beobachtung bestimmten zugehörigen Werth von h_1, welchen Smith gleich 23° gefunden hat, α nennt, aus (3)

$$\tang \alpha = \frac{\cos x - \cos 2x}{\sin x}.$$

Die Auflösung dieser Gleichung giebt, wenn man

$$\cos x = r \cos \xi$$

setzt,

$$r = \sqrt{[1 - \frac{1}{8} \tang \alpha^2]}, \quad \cos 3\xi = \frac{1 - \tang \alpha^2}{r^3}.$$

Für $\alpha = 23°$ ergiebt sich hiernach $x = 16° 33' 31''$.

Am bequemsten wird die oben angegebene Prüfung, wenn man den einen der beiden Punkte n und p, z. B. p, in den Horizont verlegt, also $h' = 0$ und $z' = 2x$ setzt, wobei dann nach Bestimmung von z aus (1) für die Höhe h_1 der Mitte zwischen n und dem Horizonte die Formel (3)

$$\tang h_1 = \frac{2 \sin \frac{1}{2}(6x + z) \sin \frac{1}{2}(2x - z)}{\sin \frac{1}{2}(2x + z)}$$

liefert.

Um sehen zu lassen, wie stark die Abweichungen der scheinbaren Mitten von den wahren sind, hat Hr. Drobisch eine kleine Tabelle berechnet, welche unter der Voraussetzung $a = 23°$ für eine Reihe von Werthen von h die zugehörigen Werthe von h_1 enthält. Sie giebt unter andern $h_1 = 6° 41'$ für $h = 15°$, $h_1 = 15° 9'$ für $h = 45°$, $h_1 = 20° 38'$ für $h = 75°$. Jene Abweichungen sind demnach für diese Fälle respective 0° 49', 7° 21', 16° 57'.

Als ein zweites Prüfungsverfahren wird vorgeschlagen, den Bogen AB nach dem Augenschein in eine Anzahl gleicher Theile zu theilen, und die Höhen der Theilpunkte mit den Höhen zu vergleichen, welche sich durch Berechnung aus der Hypothese ergeben. Wird z. B. AB in n gleiche Theile getheilt, und ist n der $k$te Theilpunkt, vom Zenith aus gezählt, so ist Winkel $BCn = \frac{2kx}{n}$, und folglich die Höhe h_k von n, aus der Hypothese abgeleitet, bestimmt durch

$$\text{tang}\, h_k = \frac{\cos \frac{2kx}{n} - \cos 2x}{\sin \frac{2kx}{n}}.$$

Hiernach wird z. B., wiederum $a = 23°$ vorausgesetzt, für $n = 3$ die berechnete Höhe der Theilpunkte 36° 36' und 13° 20'; und für $n = 4$, 46° 31', 23° 0', 9° 27'.

Die Bemerkung von Smith, daſs zuweilen die gröſseren Höfe um Sonne und Mond länglich erschienen, und das Gestirn dem Anscheine nach nicht in der Mitte derselben sich befinde, obgleich die Messungen gleiche Halbmesser ergäben — was offenbar in der besonderen Form der Projection des kreisförmigen Hofes auf das scheinbare Himmelsgewölbe seinen Grund habe — veranlaſste den Verfasser, die Gleichung des Durchschnitts der hypothetischen sphärischen Himmelsfläche mit der Oberfläche eines Rotationskegels, dessen Spitze in O liegt, d. h. die Gleichung der von Smith bezeichneten Hofcurve aufzusuchen.

Die gefundene Gleichung wendet er dann beispielsweise auf den Hof von 22° Halbmesser an, und zwar für den Fall, daſs derselbe den Horizont berührt. Es findet sich dabei, unter der Annahme wiederum von $a = 23°$, der verticale Durchmesser

gleich 24° 10′, der untere Halbmesser gleich 16° 4′, der obere gleich 8° 6′, die horizontale Dimension in der Höhe des scheinbar excentrischen Mittelpunktes gleich 13° 56′ und der horizontale Durchmesser in der Höhe der scheinbaren Mitte des Hofes gleich 15° 48′.

Was nun die Entscheidung betrifft, ob die scheinbare Himmelsform sphärisch ist oder nicht, so ist zuerst klar, dafs man bei Anwendung der angegebenen Prüfungsweisen nicht eher ohne Weiteres für α einen constanten, durch einmalige Bestimmung erlangten Werth wird setzen dürfen, bis man sich überzeugt hat, dafs derselbe wirklich constant und hinreichend genau sei. Es könnte der Werth von α nicht blofs, wie auch der Verfasser andeutet, mit der Lichtvertheilung am Himmel wechseln, sondern es ist auch nicht unwahrscheinlich, dafs er sich mit der relativen Durchsichtigkeit der Luft und mit der Individualität des Beobachters ändert, so dafs jede Versuchsreihe an einem gegebenen Tage in einem bestimmten Azimuthe auch eine besondere Bestimmung von α verlangen könnte. Ueberdies ist die Genauigkeit, welche man von den Theilungen am Himmel nach dem Augenmaafs erwarten darf, so gering, dafs man auch im Falle der Richtigkeit der Hypothese auf merkliche Differenzen zwischen den beobachteten und berechneten Höhen gefafst sein mufs, auf Differenzen, welche von nicht niedrigerer Ordnung sein werden wie die Differenzen, welche aus mäfsigen Abweichungen von der Kugelgestalt entspringen. Bei günstigem Ausfallen der Proben würde man daher höchstens auch nur schliefsen können, dafs das Gewölbe angenähert sphärisch sei.

Was der Verfasser dem Aufsatze noch weiter hinzugefügt hat — nämlich die Bestimmung des Laufes der Werthe von α, wenn der Bogen $2x$ von 0 bis 180° wächst — kann hier unberücksichtigt bleiben, weil diese Frage über den Thatbestand in der Natur hinausgeht. *Bd.*

Fernere Literatur.

Bessel's refraction tables modified and expanded. *Greenwich Obs.* 1853. p. {1}-{27}.

J. W. Lubbock. On the constitution of the atmosphere, upon

which LAPLACE's table of astronomical refractions is founded. Monthly notices XV. 159-160.

VIONNOIS. Calcul de la distance à l'horizon vrai d'un point placé a une hauteur donnée au-dessus de l'horizon, en ayant égard à la réfraction atmosphérique. Ann. d. ponts et chauss. Mém. (2) X. 280-284.

Beobachtungen zur meteorologischen Optik.

A. Regenbogen, Ringe, Höfe.

WESCHE. Nebensonnen und farbige Bögen am 5. März 1855. Z. S. f. Naturw. V. 305-306.

L. BRÜCKNER. Mondregenbogen. BOLL Arch. 1855. p. 183-183.

B. Luftspiegelung.

PARÈS. Note sur le mirage. C. R. XL. 87-89; Inst. 1855. p. 256-257; Cosmos VII. 77-79; Z. S. f. Naturw. VI. 67-67.

BIGOURDAN. Du mirage à Paris. C. R. XLI. 541-542; Inst. 1855. p. 345-346; Cosmos VII. 461-462.

C. Vermischte Beobachtungen.

D. T. STODDARD. On the clearness of the atmosphere in Oroomiah. SILLIMAN J. (2) XIX. 273-277; Proc. of Amer. Oriental Society 1853. p. 3.

L. MEYN. Der Sonnenvorbote. BOLL Arch. 1855. p. 180-182.

L. BRÜCKNER. Wasserziehen der Sonne. BOLL Arch. 1855. p. 183-186.

GÖLDLIN. St. Elmsfeuer. Mitth. d. naturf. Ges. in Bern 1855. p. 132-132.

D. Sternschnuppen, Feuermeteore, Meteorsteine.

COULVIER-GRAVIER. Note sur le retour périodique des étoiles filantes, aux 9, 10 et 11 août. Ann. d. chim. (3) XLIII. 44-47.

— — Observation des étoiles filantes les 9, 10 et 11 août 1855. C. R. XLI. 281-282; Inst. 1855. p. 278-278; Cosmos VII. 170-170.

— — Observations d'étoiles filantes pour la première

moitié de novembre. C. R. XLI. 903-904; Cosmos VII. 597-598; Inst. 1855. p. 393-393; Z. S. f. Naturw. VI. 468-468.

A. Bravais. Note sur le rapport géométrique qui lie le mouvement réel d'une étoile filante à son mouvement apparent. C. R. XL. 325-330; Cosmos VI. 188-188; Inst. 1855. p. 49-49; Z. S. f. Naturw. V. 221-221.

Bouvy; Grégoire; E. Quetelet; Blanpain; Duprez. Étoiles filantes périodiques du mois d'août. Bull. d. Brux. XXII. 2. p. 357-362 (Cl. d. sc. 1855. p. 382-387); Inst. 1855. p. 405-406; Z. S. f. Naturw. VI. 468-469.

R. Wolf. Beobachtungen der Sternschnuppen im Winterhalbjahre 1854 auf 1855. Mitth. d. naturf. Ges. in Bern 1855. p. 89-96.

E. C. Herrick. Report on the shooting stars of August 9th and 10th, 1855. Silliman J. (2) XX. 285-287.

Wöhler. Meteorsteinfall zu Bremervörde im Königreiche Hannover. C. R. XL. 1362-1362; Inst. 1855. p. 233-233, 1856. p. 289-290; Cosmos VI. 720-720; Phil. Mag. (4) X. 150-151; Wien. Ber. XVI. 56-57; Pogg. Ann. XCVI. 626-628, XCVIII. 609-620; Götting. Nachr. 1856. p. 145-157; Z. S. f. Naturw. VI. 66-66, VIII. 353-355; Silliman J. (2) XXI. 146-146; Liebig Ann. XCIX. 244-248; Edinb. J. (2) III. 367-367; Erdmann J. LXIX. 472-472; N. Jahrb. f. Pharm. VI. 215-215.

W. Haidinger. Bemerkungen über die zuweilen im geschmeidigen Eisen entstandene Structur, verglichen mit jener des Meteoreisens. Wien. Ber. XV. 354-360; Inst. 1855. p. 146-146.

F. A. Genth. Analyses of the meteoric iron from Tuczon, province of Sonora, Mexico. Silliman J. (2) XX. 119-120; Proc. Acad. nat. sc. 1855, VII. 317; Erdmann J. LXVI. 429-430.

R. P. Greg. Description of a new meteoric iron from Chili, containing native lead. Phil. Mag. (4) X. 12-14; C. R. XLI. 490-490; Inst. 1855. p. 435-435; Pogg. Ann. XCVI. 176-176; Erdmann J. LXVI. 430-431; Z. S. f. Naturw. VI. 327-327; Chem. C. Bl. 1855. p. 672-672; Silliman J. (2) XXIII. 118-119; v. Leonhard u. Bronn 1856. p. 553-553.

Duprez. Sur l'aérolithe tombé à St.-Denis-Westrem (Flandre orientale). Bull. d. Brux. XXII. 2. p. 54-56 (Cl. d. sc. 1855. p. 308-310); Inst. 1855. p. 380-380; Pogg. Ann. XCIX. 63-64; Z. S. f. Naturw. VIII. 355-355.

J. L. Smith. Memoir on meteorites. A description of five new meteoric irons, with some theoretical considerations on the origin of meteorites based on their physical and chemical characters. Silliman J. (2) XIX. 153-163, 322-343; Z. S. f. Naturw. V. 470-472; Erdmann J. LXVI. 421-428.

On a newly discovered meteoric iron. Silliman J. (2) XIX. 417-417; Erdmann J. LXVI. 431-431.

R. P. Greg. Fall of a large masse of meteoric iron at Corrientes in South America. Phil. Mag. (4) X. 14-15; Inst. 1855. p. 435-436; Z. S. f. Naturw. VI. 327-327; Silliman J. (2) XXIII. 119-120.

F. Leydolt. Ueber den Meteorstein von Borkut. Inst. 1855. p. 459-459; Wien. Ber. XX. 217-224.

R. P. Greg. Some considerations respecting the lunar origin of aërolites. Phil. Mag. (4) X. 429-436.

R. J. Murchison. On a supposed aërolite or meteorite found in the trunk of an old willow tree in the Battersea fields. Phil. Mag. (4) X. 381-387; Proc. of Roy. Soc. VII. 421-430; Z. S. f. Naturw. VII. 70-70.

F. Wöhler und Atkinson. Analyse der Meteorsteine von Mezö-Madaras in Siebenbürgen. Wien. Ber. XVII. 284-287; Inst. 1855. p. 459-459, 1856. p. 187-188; Chem. C. Bl. 1855. p. 284-287; Phil. Mag. (4) XI. 141-143; Liebig Ann. XCVI. 251-255; Erdmann J. LXVIII. 357-359; Z. S. f. Naturw. VII. 77-78; Silliman J. (2) XXII. 272-272; N. Jahrb. f. Pharm. V. 164-167.

D. Vaughan. Researches in meteoric astronomy. Rep. of Brit. Assoc. 1854. 2. p. 26-27.

M. Böcking. Meteoreisen vom Cap der guten Hoffnung. Liebig Ann. XCVI. 246-246; Silliman J. (2) XXII. 272-272; v. Leonhard u. Bronn 1856. p. 843-843.

W. Eberhard. Analyse eines Meteoreisens aus Thüringen. Liebig Ann. XCVI. 286-289; Erdmann J. LXVII. 382-383; Z. S. f. Naturw. VII. 192-193; Silliman J. (2) XXII. 271-272.

Römer. Meteorische Eisenmasse von Atacama. Verh. d. naturh. Ver. d. Rheinl. 1855. p. XXVI-XXVI; v. Leonhard u. Bronn 1856. p. 441-441.

Krantz. Ueber ein sehr schönes durchgeschnittenes und geätztes Stück mexicanischen Meteoreisens. Verh. d. na-

turh. Ver. d. Rheinl. 1855. p. XLVII-XLVIII; Z. S. f. Naturw. VI. 99-100; v. Leonhard u. Bronn 1855. p. 446-446.

Nöggerath. Ueber einige ganz ausgezeichnete Meteoreisenmassen. Verh. d. naturh. Ver. d. Rheinl. 1855. p. 300-300.

R. A. Philippi. Ueber das Vorkommen des Meteoreisens in der Wüste Atacama. v. Leonhard u. Bronn 1855. p. 1-8; Petermann Mitth. 1856. p. 64-66.

E. Nordlicht, Zodiakallicht.

Jobard. Des aurores boréales. Inst. 1855. p. 320-320.

J. Ross. On the aurora borealis. Athen. 1855. p. 1121-1121; Inst. 1855. p. 412-412; Mech. Mag. LXIII. 321-321; Rep. of Brit. Assoc. 1855. 2. p. 42-42; Z. S. f. Naturw. VII. 58-59.

G. Jones. Cause of the zodiacal light. Silliman J. (2) XX. 138-139; Astr. J. No. 84.

v. Humboldt. Ueber einige Erscheinungen in der Intensität des Thierkreislichtes. Berl. Monatsber. 1855. p. 517-520; Cosmos VIII. 54-56; C. R. XLI. 613-615; Inst. 1855. p. 371-372; Pogg. Ann. XCVII. 138-141; Arch. d. sc. phys. XXX. 227-229; Astr. Nachr. XLII. 65-68.

T. J. C. A. Brorsen. Ueber den Gegenschein des Zodiakallichts. Astr. Nachr. XLII. 219-220.

L. Brückner. Zodiakallicht. Boll Arch. 1855. p. 182-183.

T. W. Burr. Observations of the zodiacal light in 1854. Monthly notices XV. 92-93.

F. Sonnen- und Mondbeobachtungen.

C. Moesta. Observations de l'éclipse totale, faites le 30 novembre 1853, à Ocajaié, dans le Pérou. Cosmos VI. 67-70.

K. v. Littrow. Ueber den Zusammenhang von Flecken und Protuberanzen der Sonne. Wien. Ber. XVII. 411-423; Inst. 1856. p. 25-26; Astr. Nachr. XLII. 209-216.

C. H. F. Peters. Ueber die Sonnenflecke. Pogg. Ann. XCVI. 628-628; Z. S. f. Naturw. VI. 469-469.

R. Wolf. Sonnenflecken- und Sternschnuppenbeobachtungen. Astr. Nachr. XXXIX. 359-362; Arch. d. sc. phys. XXVIII. 308-309; Inst. 1855. p. 236-236; Z. S. f. Naturw. VI. 67-67; Monthly notices XV. 95-96.

— — Beobachtungen der Sonnenflecken in der zweiten

Hälfte des Jahres 1854. Mitth. d. naturf. Ges. in Bern 1855. p. 7-13.

R. Wolf. Beobachtungen der Sonnenflecken in der ersten Hälfte des Jahres 1855 und Nachträge zur Untersuchung ihrer Periodicität, mit besonderer Berücksichtigung der Astronomie populaire von Arago. Mitth. d. naturf. Ges. in Bern 1855. p. 201-208.

Kopp. Le Cosmos et les travaux de M. Wolf sur la relation entre les variations de l'aiguille aimantée et les taches du soleil. Bull. d. l. Soc. d. Neuchâtel III. 79-84.

Shea. On the phenomenon seen during the total eclipse of the sun of November 30, 1853. Monthly notices XV. 65-65.

R. Hart. On an appearance seen in the moon. Monthly notices XV. 89-90, 162-164; Cosmos VI. 508-508.

---

43. Atmosphärische Elektricität.

A. Luftelektricität.

1) Messung derselben.

2) Wirkungen derselben.

R. Wolf. Ueber den Ozongehalt der Luft und seinen Zusammenhang mit der Mortalität. Mitth. d. naturf. Ges. in Bern 1855. p. 57-77†, p. 113-113†; C. R. XL. 419-420, 909-910; Cosmos VI. 223-224; Silliman J. (2) XX. 108-108; Pogg. Ann. XCIV. 335-336; Chem. C. Bl. 1855. p. 201-202; Z. S. f. Naturw. VI. 312-312.

Hr. Wolf stellt neue Beobachtungen mit alten zusammen und vergleicht die Resultate mit den auf andern Observatorien gewonnenen. Er beruft sich dabei auf den übereinstimmenden Gang der Luftelektricität und der Ozonreactionen, hat aber vom täglichen Gange der Luftelektricität eine falsche Vorstellung.

Schübler hat diesen Gang schon ziemlich richtig angegeben. Einen besondern Werth hat die Abhandlung dadurch erhalten, dafs sich der Verfasser die Mühe gab, aus den Todtenregistern von Bern 2610 Sterbefälle mit der Angabe der Todesstunde zu notiren und mit den Ergebnissen seiner Ozonbeobachtungen zu vergleichen. Es ergiebt sich aus seinen Erörterungen, dafs die Sterblichkeit nach Mitternacht gröfser ist als vor Mitternacht, dafs sie während des ganzen Vormittags sich ziemlich gleich bleibt und nie unter das Mittel sinkt, in den Mittagsstunden sich etwas vermindert, in den frühern Abendstunden nahe wieder dieselbe Höhe erreicht wie in den Morgenstunden, in den spätern Abendstunden dagegen zu einem sehr auffallenden Minimum herabsinkt. Er fügt von Hrn. Böckel in Strafsburg die Bemerkung bei, dafs vom 17. Juli bis 4. September 1854, d. h. während der Zeit, wo Strafsburg von der Cholera heimgesucht wurde, die Ozonreactionen auffallend gering gewesen seien. Hr. Wolf vergleicht in Folge dessen seine Ozonreactionen mit dem Auftreten der Cholera in Aarau und findet, dafs zu der Zeit, wo die Cholera in Aarau ihr Maximum hatte, in Bern die Ozonreactionen ein auffallendes Minimum zeigten. Er berührt dann noch die von Zschokke mitgetheilte Thatsache, dafs die damals im Aargau und Tessin von der Cholera befallenen Ortschaften sämmtlich in demselben magnetischen Meridian liegen, in welchen auch ungefähr Strafsburg falle. Aus seiner Zusammenstellung des Verlaufes der Sterblichkeit mit dem der Ozonreactionen ergiebt sich: dafs am Tage einer starken Ozonreaction und (mit Ausnahme des 2.) auch an allen folgenden acht Tagen die Sterblichkeit gröfser ist als im Jahresmittel; dafs am Tage einer schwachen Reaction die Sterblichkeit nahe das Jahresmittel erreicht, am folgenden dasselbe übertrifft, nachher merklich abnimmt und erst am siebenten und achten Tage wieder zum Mittel emporsteigt; dafs am Tage einer starken Zunahme die Sterblichkeit über dem Mittel steht, dann aber abnimmt, am dritten Tage ein Minimum erreicht und nachher um das Mittel oscillirt; dafs endlich der Gang der Sterblichkeit nach einer starken Abnahme in der Reaction ziemlich genau der entgegengesetzte von dem nach einer starken Zunahme ist. Ferner ergab sich, dafs im Allgemeinen die Curve der mitt-

lern Sterblichkeit der Curve der mittlern Ozonreaction ziemlich parallel läuft, jedoch mit Ausnahme des Sommers, wo beide entgegengesetzt gehen; im Frühling und Herbst ist die Sterblichkeit an den Monatstagen, wo die Ozonreaction über das Monatsmittel steigt, gröfser als an den übrigen; im Winter und Sommer hat das Gegentheil statt. Die Entzündungskrankheiten bilden eine Curve, deren Ein- und Ausbiegungen denen der Ozonreaction sehr ähnlich sind; die Auszehrungen haben ihr Maximum im Sommer; die Ausleerungen zeigen ein entschiedenes Maximum im Herbst, und ihre Curve bildet zu denen des Ozons und der Entzündungen einen vollkommenen Gegensatz, der jedoch auf die Sterblichkeitscurve wegen ihrer geringen Anzahl gegen die der Entzündungen nur sehr untergeordneten Einflufs ausübt. Geht man von der Zahl der Todesfälle aus, so zeigt sich, dafs Tage, an welchen keine Todesfälle statthaben, sich schon mehrere Tage voraus durch einen ruhigen, nahe das Jahresmittel innehaltenden Gang der Reaction ankündigen, Tage mit vielen Todesfällen dagegen durch einen bewegten Gang mit Maximas am sechsten und dritten Tage, mit Minimas am fünften und zweiten Tage, und ein rasches Ansteigen gegen den Todestag hin. Der letztere Gang wiederholt sich für die Entzündungen und mehr und weniger auch für die Ansammlungen und Auszehrungen, wird dagegen ein fast umgekehrter für die Ausleerungen und theilweise auch für die Nervenkrankheiten. Sehr schroff gestaltet sich die Curve für die Ozonreactionen an den Tagen von Todesfällen an hitzigen Fiebern und zeigt am dritten Tage vor dem Tode ein sehr starkes Maximum, und es darf, da diese Curve nur auf drei stärkere Todesfälle gegründet ist, nicht unerwähnt bleiben, dafs sich das Maximum in allen dreien zeigt, also dennoch Zutrauen verdient. Es scheint merkwürdig, dafs bei den Entzündungen, welche in Zeiten starker Reactionen auftreten, gegen den Todestag hin ein Ansteigen der Curve, bei den Ausleerungen, welche in den Zeiten schwacher Reaction auftreten, ein Absteigen derselben statthat. Es bieten die Maximas und Minimas, welche, mit Ausnahme der den Tagen ohne Todesfälle entsprechenden Curve, in allen Curven in den letzten fünf Tagen vor dem Tode abwechselnd auftreten, merkwürdige Analogieen zu den so allge-

mein verbreiteten Ansichten, dafs in den meisten Krankheiten gewisse Tage entscheidend seien. Durch eine Tafel sind sämmtliche Curven veranschaulicht. *D.*

W. Schiefferdecker. Bericht über die vom Verein für wissenschaftliche Heilkunde in Königsberg in Preufsen angestellten Beobachtungen über den Ozongehalt der atmosphärischen Luft und sein Verhältnifs zu den herrschenden Krankheiten. Wien. Ber. XVII. 191-237†, Taf. I-XV†; Chem. C. Bl. 1855. p. 812-814; Inst. 1855. p. 134-134.

Der Verein für wissenschaftliche Heilkunde in Königsberg beschliefst im Februar 1852, unter Leitung des Hrn. Schiefferdecker Ozonbeobachtungen machen zu lassen, und sämmtliche Mitglieder des Vereins verpflichten sich, während derselben Zeit Beobachtungen über den Krankheitszustand der Bewohner der Gegend zu notiren. Die Arbeit beginnt Anfangs Juni und dauert genau 1 Jahr. Die Ozonbeobachtungen werden mit Papier aus Basel und genau nach der Gebrauchsanweisung gemacht. An 12 Orten wird beobachtet, 9 in der Stadt, 3 auf dem Lande. Wenn auch die Beobachtungen an den 12 Stationen nicht regelmäfsig fortgeführt wurden, zeigte es sich nach dem Jahre doch, dafs für 4 Monate die Beobachtungen von 3, für 2 Monate von 4, für 3 Monate von 5 und für 3 Monate von 6 Stationen benutzt werden konnten. Die Resultate sind folgende.

1) Die von Schönbein angegebene Methode zur quantitativen Bestimmung des Ozongehalts der Luft ist unzuverlässig.

2) Der Ozongehalt der Luft ist an verschiedenen Stellen einer Stadt durch locale, nicht näher zu bestimmende Verhältnisse so verschieden, dafs eine einzelne in einer gröfsern Stadt gemachte Beobachtungsreihe durchaus unzuverlässig ist und dafs die aus mehreren gleichzeitig an verschiedenen Stellen derselben Stadt angestellten Beobachtungen gezogenen Mittelwerthe auch nur annähernd richtig sein können.

3) Der Ozongehalt der Luft ist an einem aufserhalb der Stadt gelegenen Punkte constant gröfser und weniger wechselnd als innerhalb derselben.

4) Die Nähe des Wassers, sowohl die der See als die eines stagnirenden Teiches, übt keinen merklichen Einfluſs auf die Ozonreaction aus.

5) Der Ozongehalt der Luft ist in der Nacht gröſser als bei Tage.

6) Der Ozongehalt der Luft ist in den kalten Monaten gröſser als in den warmen.

7) Die täglichen Temperaturschwankungen üben keinen constanten Einfluſs auf die Ozonreaction aus.

8) Dasselbe gilt von den Schwankungen des Barometers.

9) Die Feuchtigkeit der Luft befördert die Ozonreaction.

10) Regen und Schnee üben einen Einfluſs auf die Ozonreaction aus, der zwar nicht ganz constant ist, aber doch in den jährlichen Mitteln so hervortritt, daſs der Ozongehalt an Schneetagen gröſser als an Regentagen, und an diesen wieder gröſser als an schönen Tagen ist.

11) Der Wind wirkt je nach seiner Stärke befördernd auf die Ozonreaction; die Richtung des Windes dagegen hat keinen Einfluſs darauf.

12) Die Ozonreaction ist in ihrem Steigen und Fallen proportional einer Zahlenreihe, die aus der Windstärke und dem Feuchtigkeitsgrade der Luft zusammengesetzt ist.

13) Gewitter bewirken mitunter eine plötzliche Steigerung des Ozongehaltes der Luft.

14) Zwischen dem Ozongehalt der atmosphärischen Luft und der Entstehung und Verbreitung der Krankheiten war keine Beziehung aufzufinden. *D.*

Bérigny. Observations faites à l'observatoire météorologique de Versailles avec le papier ozonométrique de M. Schönbein pendant le mois d'août 1855, à 6 heures du matin, midi, 6 heures du soir et minuit. C. R. XLI. 426-428; Inst. 1855. p. 325-325; Cosmos VII. 382-382; Arch. d. sc. phys. XXX. 156-157.

So mangelhaft die Beobachtungen von Hrn. Bérigny auch nach mehreren Seiten hin sind, haben sie doch einiges Interesse.

Die Ozonpapiere, welche in den Krankenzimmern des Militärhospitals von Versailles 14 Tage bei offenen Fenstern gehangen hatten, zeigten keine Spur von Reaction, während gleichzeitig andere Papiere im Hofe afficirt wurden. Dieselben Papiere, welche schon in den Krankensälen gehangen, wurden im Freien afficirt. In einem grofsen Saale, welcher seit einem Monat leer gestanden, zeigten sich die gewöhnlichen Reactionen. Die dann folgende Erörterung über den Zusammenhang der Ozonreactionen mit anderen meteorologischen Erscheinungen ist zum Theil mangelhaft. Hauptsätze: 1) Die Curve der Ozonreactionen geht umgekehrt wie die der Wärme; 2) sie geht beinahe mit der des Dunstdrucks und der relativen Feuchtigkeit. Das ist nicht möglich, weil Dunstdruck und Feuchtigkeit einen entgegengesetzten Gang haben sowohl im Jahr als im Tage. Ferner soll die Ozonreaction mit der Luftelektricität gehen, und er beruft sich auf Quetelet. Aber in Brüssel ist täglich nur einmal beobachtet worden; deshalb sind die Brüsseler Beobachtungen für die Ermittelung des täglichen Ganges ungenügend. Nach meinen Erfahrungen ist im Winter wenigstens bei Tage die Luftelektricität stärker als bei Nacht, und Nachts sollen die Ozonreactionen stärker sein. Auch sollen die Ozonreactionen bei West- und Südwestwinden stärker hervortreten; mit der Luftelektricität ist es entgegengesetzt. Ferner ist die Ozonreaction im Jahr anders vertheilt als die Luftelektricität. In einer Note wird noch der Erfahrung Silbermann's gedacht, der in Paris zu derselben Zeit, wo in Versailles die Ozonreactionen sehr deutlich hervortraten, keine Spur bemerken konnte. Dk.

B. Wolkenelektricität.

1) Erscheinungen.

Noath. Sur la constitution d'un nuage orageux. Cosmos VI. 384-387†.

Hr. Noath beschreibt einen recht hübschen Versuch, welchen er bei Crosse gesehen. Der Apparat, mit welchem derselbe angestellt wurde, war ein netzförmig im Freien isolirt ausgespannter

aber ins Beobachtungszimmer geführter Drath, mit welchem ein paar an Seidenfäden hangende Hollundermarkkügelchen und ein Conductor in Verbindung standen. Näherte sich eine Gewitterwolke, so fanden freiwillige Entladungen einer Leidner Flasche, welche mit dem Conductor in Verbindung stand, mittelst eines Ausladers statt. Der Drath zeigte negative Elektricität, und nach einer gewissen Zahl von Entladungen, 9 bis 10 in 1 Minute, hörten dieselben einige Secunden auf. Dann fingen sie wieder an in gleicher Zahl in derselben Zeit, also sichtlich mit derselben Intensität der Elektricität des Drathes; aber diesmal zeigten die Hollundermarkkügelchen positive Elektricität. Dieser Wechsel kam noch oft vor beim Vorüberziehen der Gewitterwolke, und zwar mit stets anderer Intensität. Die gröfste Intensität zeigte sich, wenn der Kern der Wolke vertical über dem Apparate war; dieser Kern zeigte starke positive Elektricität. Von da an nahm die Intensität wieder ab. Die Entladungen einer grofsen elektrischen Batterie, welche mit dem Conductor in Verbindung gesetzt war, fand jedesmal beim Wechsel der Elektricität statt. Die Wirkungen der Batterie waren sehr bedeutend. Daraus macht der Verfasser, welcher ganz richtige Vorstellungen über die Wirkungsweise der Elektricität besitzt, den Schlufs, dafs die Gewitterwolke mehrere Gürtel entgegengesetzter Elektricität gehabt, welche vom Centrum aus nach dem Rande hin schwächer werden. Wenn er der Ansicht ist, dafs immer zwei zusammengehörige Gürtel entgegengesetzter Elektricität gleiche Intensität gehabt, so beruht diese sicher auf ungenauer Beobachtung, wie denn mit diesem Apparate seiner Natur nach eine grofse Genauigkeit sich nicht erreichen läfst. Man vergleiche Berl. Ber. 1854. p. 644, p. 645. Im letzten Sommer wurde hier (in Kreuznach) dieselbe Betrachtung gemacht. Ganz richtig ist die Ansicht des Verfassers, dafs sich beim Vorüberziehen einer Gewitterwolke gewissermafsen ihre elektrische Gegenwolke über die Erde wegzieht und dafs die Blitze entstehen zwischen den entgegengesetzten Wolkenschichten, oder zwischen einer Wolkenschicht und der entgegengesetzt elektrischen Wolke der Erdoberfläche. *D.*

A. Poey. Sur les éclairs sans tonnerre observés à la Hávane, du 15 juillet 1850 au 11 juillet 1851, dans le sein des cumulo-stratus isolés de l'horizon. C. R. XLI. 75-77†; Inst. 1855. p. 238-238; Z. S. f. Naturw. VI. 67-67; Arch. d. sc. phys. XXX. 60-62.

Die einzigen Beobachtungen, sagt Hr. Poey, über Blitze ohne Donner, welche in der heifsen Zone Amerikas so häufig sind, scheinen die von Chavalon auf Martinique vom Jahre 1751 und von Dorta in Rio-Janeiro von 1783 bis 1787 zu sein. Der Verfasser will nicht auf Fälle Rücksicht nehmen, wo man den Donner wegen zu grofser Entfernung der Wolken nicht hören kann. Nach seinen Beobachtungen gehen die Blitze ohne Donner aus Wolken hervor, welche bei wolkenfreiem Horizonte sich zeigen, und auch andere Theile des Himmels zeigen sich dabei frei. Die Wolken sind Cumulostratus. Die Winkelhöhe dieser Wolken ist meist 15 bis 25°. Die Beobachtungen gehen vom 15. Juli 1850 bis 11. Juli 1851. In dieser Zeit wurden an 13 Tagen der beiden Juli, 22 Tagen des August, 26 Tagen des September, 9 Tagen des October, 0 Tag des November, 1 Tag des December, 2 Tagen des Januar, 1 Tag des Februar, 0 Tag des März, 1 Tag des April, 6 Tagen des Mai und 13 Tagen des Juni Blitze ohne Donner wahrgenommen, und oft in solcher Menge, dafs in einem Falle deren 89 in 15 Minuten, in einem zweiten in derselben Zeit 110, in einem dritten aber 110 in 10 Minuten, in einem vierten in 10 Minuten deren 86 erfolgten. Der Verfasser hat die häufigsten nach den Weltgegenden NO, SO, SW und NW wahrgenommen. Referent mufs hier eine Erfahrung vom letzten Sommer anschliefsen, wo wir mit mehr südlichem Klima gewifs auch eine demselben entsprechende Form der Gewitterwolken hatten. Es zeigten sich dieselben meist kleiner, schärfer begränzt, bei ziemlich heiterm Himmel und ohne die drei Hauptmerkmale der Gewitterwolken: Regen, Blitz und Donner, aber deutlich erkennbar an ihrem elektrischen Zustande. D.

H. Ware. On an atmospheric electrical phenomenon. Silliman J. (2) XIX. 272-273†; Inst. 1856. p. 154-154; Cimento III. 440-441.

Hr. Ware beschreibt ein St. Elmsfeuer, welches er am 17. December 1854 Abends beim Uebergang über die West-Boston-Brücke zwischen Boston und Cambridge (von 2483′ Länge) beobachtete. Zuerst bemerkte er ein Zischen, dann ein Stechen auf der Stirn, und als er den Hut abnehmen wollte, ein Licht an den Fingerspitzen und am Hutrande. Dann erblickte er auch Lichtstrahlenbüschel aus allen Ecken der Laternenständer hervorbrechen, wobei das Zischen lauter wurde und fortdauerte, bis die Lichterscheinung aufhörte. Die Lichtstrahlen waren 6 bis 8 Zoll lang. Die Erscheinung zeigte sich nur in einer Höhe von etwa 5′ über dem Pflaster der Brücke und etwa 11′ über dem Wasser. Es schneite stark, und der Wind wehete aus NO. Es scheint also, dafs Schneegewitter häufiger ein St. Elmsfeuer zeigen als gewöhnliche, da mein Sohn im Januar 1857 in einem ähnlichen Wetter fast ganz dieselbe Erscheinung wahrnahm, hauptsächlich auch zwischen Stirn und Hut, sowie an den Fingerspitzen, wenn die Hand gehoben wurde. Bei ihm dauerte die Erscheinung nur einen Augenblick. *D.*

Vibrans. Ueber die vielverbreitete Ansicht, dafs jedem Nebeltage im März am 100. Tage nachher ein Gewitter folge. Z. S. f. Naturw. VI. 311-311†; Braunschweig. Mag. 1855. p. 41.

Hr. Vibrans zeigt, dafs in 12 Jahren den 47 Märznebeln nur 5 mal ein Gewitter am 100. Tage gefolgt, dafs also das Vorurtheil unbegründet ist. *D.*

E. Boll. Blitze ohne Donner. Boll Arch. 1855. p. 186-187; Z. S. f. Naturw. VI. 400-400†.

Hr. Boll beobachtete am 10. März 1855 unweit Neubrandenburg zwei solcher Blitze Abends zwischen 11 und 12 Uhr. Nach einer ältern zuverlässigen Mittheilung lief der Wind am 4. August 1784 zwischen 6 und 10 Uhr Morgens 2 mal durch die

ganze Windrose; Nachmittags 4 Uhr zog ein Gewitter herauf, bei Grofs-Uemerow in Mecklenburg stiefs ein Wirbelwind auf dasselbe; die Blitze fuhren wie weifse Pfeile in die Höhe, und verschiedene derselben waren ohne Donner. B.

S. Studer. Ueber Gewitter und Wetterleuchten. Mitth. d. naturf. Ges. in Bern 1855. p. 114-120†.

Hr. Wolf theilt noch einen Auszug mit aus Studer's meteorologischem Tagebuche, die Jahrescurve des Wetterleuchtens und der Gewitter in Bern darstellend. Folgende Uebersicht giebt den Gang derselben in Procenten:

Monat	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Gewitter	0,0	0,0	0,7	5,7	22,3	21,5	22,7	17,4	7,9	1,4	0,4	0,0
Wetterleuchten	0,5	1,1	1,1	5,5	12,0	13,7	13,7	28,4	17,5	6,0	0,5	0,0.

D.

Fernere Literatur.

R. Hare. On J. Wise's observations and inferences respecting the phenomena of a thunder storm, to which he was exposed during an aerial voyage, made by means of a balloon, June 3, 1852, from Portsmouth, Ohio. Smithson. Rep. 1854. p. 224-230.

---

2) Wirkungen.

A. Poey. Sur les tempêtes électriques et la quantité de victimes que la foudre fait annuellement aux Etats-Unis d'Amérique et à l'île de Cuba. C. R. XL. 842-844†; Inst. 1855. p. 123-123.

J. Johnson. On the detection and measurement of atmospheric electricity by the photo-barograph and thermograph. Athen. 1855. p. 1121-1121; Inst. 1855. p. 421-422; Mech. Mag. LXIII. 322-322; Rep. of Brit. Assoc. 1855. 2. p. 40-40†.

In den Vereinigten Staaten wurden in 12 Jahren durch den Blitz getödtet 262 Personen, 430 blofs verletzt; ferner wurden 125 Stück Vieh getödtet, 90 Scheunen, 19 Häuser, 7 Schiffe und

1 Brücke angezündet. Es ist zu bemerken, daſs in den Vereinigten Staaten sehr selten der Blitz in Dampfschiffe, Locomotiven, in Schiffe und Häuser von Eisen fährt. Auf Cuba sind von sämmtlichen 105 beobachteten Fällen nur 17 tödtlich, und diese fallen meist auf den August, wogegen im Juni und Juli wenige tödtliche Fälle vorkommen. Von 30 Todten sind hier 4 Männer, 6 Frauen und 20 Thiere. Man wendet in den Vereinigten Staaten allgemein mit dem besten Erfolge ein Mittel an bei Personen, welche durch Blitz anscheinend leblos geworden; es besteht darin, die Person so lange mit kaltem Wasser zu übergieſsen, bis sie Lebenszeichen von sich giebt.

Hr. Johnson berichtet über einen Nutzen, den in England die durch Photographie selbstregistrirenden Instrumente, besonders Barometer und Thermometer, der Wissenschaft geleistet, indem sie ein Factum bekunden, welches bisher der Beobachtung entgangen war. Jeder kräftige Donnerschlag bringt ein plötzliches Steigen des Barometers und Thermometers hervor, des ersteren bis gegen 0,05 Zoll, des letzteren bis gegen 1°, und wenn auch meist weniger stark, doch immer deutlich wahrnehmbar an dem zackigen Gange der Linie, welche das Instrument beschreibt. *D.*

Fernere Literatur.

F. Cohn. Ueber einen merkwürdigen Blitzschlag in zwei Tannen. Jahresber. d. schles. Ges. 1855. p. 31-32.

---

3) Theorie.

Poey. Des caractères physiques des éclairs en boule et de leur affinité avec l'état sphéroïdal de la matière. C. R. XL. 1183-1184†; Inst. 1855. p. 192-193.

Der Verfasser sucht in den Berichten über Kugelblitze die sichersten Merkmale dieser Erscheinung auf, über deren Wesen noch so viel Ungewiſsheit besteht. Er findet die Kugelgestalt, die Abwesenheit der Wärme und den Mangel an Berührung mit den umgebenden Körpern am meisten hervortreten. Seinen Versuch zur Erklärung derselben können wir übergehen. *D.*

4) Blitzableiter.

Pouillet. Sur les paratonnerres pour les nouvelles constructions du Louvre. C. R. XL. 405-410; Cosmos VI. 216-217; Inst. 1855. p. 88-89; Ann. d. chim. (3) XLIII. 455-462†; Bull. d. l. Soc. d'enc. 1855. p. 84-88.

Hr. Pouillet theilt als Berichterstatter die Antwort der Akademie auf eine Anfrage wegen des Schutzes der neuen Gebäude des Louvre gegen Blitz mit. In der historischen Einleitung wird bemerkt, dafs der Louvre in Frankreich das erste Gebäude war, welches nach dem Rathe der Akademie (Le Roy) 1782 mit einem Blitzableiter versehen wurde. Von da an zog man die Akademie häufig zu Rath, 1783 der Kriegsminister zum Schutz der Pulvermagazine, 1784 der Marineminister zum Schutz der zu seinem Ressort gehörigen Gebäude und Schiffe. Für den vorliegenden Zweck geht die Akademie zuerst auf die jetzige Construction des Louvre ein und beruft sich dann auf das von ihr im Supplément (s. Berl. Ber. 1854. p. 656) Gesagte. Ueber die Communication mit dem Boden fügt sie zwei Bemerkungen bei. Zuerst dringt sie auf vollständige Erfüllung der alten Regel, dafs der Blitzableiter mit dem feuchten Boden communiciren müsse, die aber in der Praxis oft falsch gehandhabt werde. Oefter bilde man sich ein, dafs das Feuer des Himmels auf dieselbe Weise mit dem Wasser der Erde gelöscht werde wie eine Feuersbrunst, und wenn das Wasser knapp sei, suche man sich zu helfen, indem man den Conductor in eine verstopfte Cisterne einschliefse; aber wesentlich sei es, den Conductor in Communication zu setzen mit dem allgemeinen Wasserinhalt der Erdoberfläche, also z. B. mit einem Brunnen, einem Teich, einem Flufs etc. Zweitens hält sie es mit Recht angemessen, wenn die Brunnen tief sind, einen unten zweiästigen Conductor anzuwenden, mit einem Hauptast, welcher in den Brunnen führt und in den meisten Fällen die Ableitung besorgt; aber für anhaltende Trocknifs, wo der Brunnen leicht versiegen kann, einen Seitenast, der nahe unter der Oberfläche sich verläuft, wo er nach etwaigem Regen früher von diesem afficirt wird als der Hauptast. Dann wird, speciell auf den Schutz des Louvre eingehend, aber auch ein allgemeines Interesse darbietend, noch vorgeschlagen, in den Brunnen zuerst eine metallene Röhre

mit Seitenöffnungen hinabzusenken, bis zur Oberfläche des Bodens hinaufgehen zu lassen, und in diese den Conductor bis unter das Wasser zu schieben, ihn aber auch mit der Röhre in metallische Berührung zu bringen etwa durch eine Schraube. So kann man den Conductor zuweilen herausnehmen, untersuchen und reinigen. Ein Stein möge den Brunnen schliefsen. Dann folgen noch Rathschläge des Inhalts, alle gröfsern Metalltheile des Gebäudes mit dem Conductor in gut leitende Verbindung zu bringen. *D.*

Pouillet. Rapport sur les pointes de paratonnerres présentées par MM. Deleuil père et fils. C. R. XL. 520-523; Inst. 1855. p. 77-77; Ann. d. chim. (3) XLIII. 462-467†; Cosmos VI. 269-270; Bull. d. l. Soc. d'enc. 1855. p. 220-222.

Auf den von Hrn. Pouillet erstatteten Bericht giebt die Akademie ihr Gutachten dahin ab, dafs sie die Zweckmäfsigkeit der ihr vorgelegten Spitzen anerkennt, da sie ganz nach den Ansichten der Akademie eingerichtet sind. Eine Platinspitze von 2 Centimeter Durchmesser geht in eine conische Spitze von 4 Centimeter Höhe aus; sie ist mit einer guten Schraube aufgeschraubt. Eine andere Spitze erkennt sie ebenfalls für ausreichend an, welche viel billiger ist, da nur eine Kapsel von Platin den Conus gut gelöthet umgiebt; sie bezweifelt aber, dass die Löthung überall gut vollzogen werde. Dann kommt die Akademie auf einen Vorschlag zurück, der schon früher besprochen, aber nicht in die Oeffentlichkeit gelangt ist, nämlich den, die Spitze in derselben Form, aber aus Kupfer zu machen, gut aufzuschrauben und aufzulöthen. Sie bringt die gröfsere Leitungsfähigkeit und den geringern Preis des Kupfers als Stütze für diese Ansicht vor. Aber Hr. Despretz kann sich der Majorität nicht anschliefsen, da er befürchtet, dafs eine kupferne Spitze durch die Kohlensäure der Atmosphäre zu leicht angegriffen werde und dadurch ihre Leitungsfähigkeit zu bald verliere. Er meint auch, dafs man Leute genug finden müfste, welche das Löthen so viel verstehen, um die zweite Spitze anfertigen lassen zu können, welche ja auch billig sei. *D.*

W. S. Harris. Protection of the new palace of Westminster from lightning. Mech. Mag. LXII. 302-303†; Bull. d. l. Soc. d'enc. 1856. p. 316-317.

In dieser Abhandlung wird das Schutzsystem gegen Blitz von Hrn. S. Harris (von dem in Berl. Ber. 1854. p. 658, p. 659 bereits die Rede war) mit besonderer Beziehung auf den neuen Palast von Westminster noch einmal umständlich aus einander gesetzt. Wesentlich neu ist in diesem System freilich nichts; aber Herr Harris dringt mehr als seine Vorgänger darauf, dem Blitze eine möglichst große Oberfläche darzubieten. Diese Ansicht beruht wohl nicht ganz auf einer falschen Vorstellung, da bekanntlich die Elektricität bei ihrer Strömung durch die Masse geht, demnach also nur die Größe des Querschnitts des Leiters in Betracht käme (man vergl. Faraday's Ansicht im Berl. Ber. 1854. p. 669). Die Vergrößerung der Oberfläche hat wenigstens den Vortheil, den Leiter mehr kühl zu erhalten, und in dieser Beziehung möchte die Röhrenform wohl auch die geeignetste sein; denn diese Form ist der zweite Punkt, auf welchen Hr. Harris viel hält. Jedenfalls ist sein Verfahren ein kostspieliges. *B.*

C. Matteucci. Sur l'efficacité des paragrêles. Arch. d. sc. phys. XXX. 63-64†; Cimento I. 357.

Hr. Matteucci beruft sich zuerst auf zahlreiche Beobachtungen, welche den Zusammenhang zwischen der Hagelbildung und der Gegenwart der Elektricität darthun sollen. Darauf gründet sich die Idee, die Elektricität durch Blitzableiter in den Boden zu führen und dadurch unschädlich zu machen. Ein ganzes Land auf diese Weise zu schützen, wäre eine Unmöglichkeit; er will deshalb auch nur die Striche geschützt wissen, welche gewöhnlich vom Hagel heimgesucht werden. Er hält 20 Blitzableiter für eine Quadratmeile, deren 67 auf einen Grad gehen, für ausreichend.

B.

---

44. Erdmagnetismus.

E. Sabine. On some conclusions derived from the observations of the magnetic declination at the observatory of St. Helena. Phil. Mag. (4) VIII. 139-151; Proc. of Roy. Soc. VII. 87-92; Inst. 1854. p. 388-392.

Lamont. On the action of the sun on the magnetism of the earth. Phil. Mag. (4) X. 388-390; Proc. of Roy. Soc. VII. 434-436; Inst. 1856. p. 119-120.

E. Sabine. On some of the results obtained at the british colonial magnetic observatories. Rep. of Brit. Assoc. 1854. 1. p. 355-368; Silliman J. (2) XIX. 424-425.

Secchi. On the connexion between the sun's motion and the variations of terrestrial magnetism. Monthly notices XV, 27-31.

Die erste oben angeführte Arbeit ist zwar im Berl. Ber. 1854. p. 672 erwähnt, aber nicht näher besprochen worden, weil es zweckmäfsig schien, sie mit den unmittelbar darauf erschienenen Aufsätzen in Zusammenhang zu bringen.

Man hat sich bisher vorgestellt, dafs, wie die Sonne im Winter und Sommer die Temperatur erhöht, aber im Winter weniger als im Sommer, so auch in beiden Jahreshälften der Magnetismus im gleichem Sinne und blofs in verschiedenem Betrage modificirt werden müsse. Hr. Sabine hat den bisher unter dieser Voraussetzung stets betretenen Untersuchungsweg verlassen: er bestimmt einen mittleren täglichen Gang der Declination durch Vereinigung sämmtlicher Monate, und untersucht dann weiter, wie weit der tägliche Gang im Sommer- und im Winterhalbjahr von jenem mittlern Gange abweicht. Diese Abweichungen für Toronto, St. Helena und Hobarton graphisch dargestellt zeigen:

1) dafs die Abweichungen des Sommer- und Winterhalbjahres gleiche Gröfse aber entgegengesetztes Zeichen haben,

2) dafs Form und Gröfse der Curven für die drei genannten Beobachtungspunkte fast vollkommen übereinstimmen.

Beide Sätze müssen in hohem Grade überraschend erscheinen. Also nicht in gleichem sondern in entgegengesetztem Sinne wirkt die Sonne, wenn sie nördlich und südlich vom Aequator sich befindet; auch ist die Wirkung von der geographischen Position unabhängig und besteht aus einer Modification des Erdmagnetismus im Ganzen. Aufserdem weist Hr. Sabine aus den Beobachtungen nach, dafs der Uebergang zu der entgegengesetzten Wirkung nicht mit dem Uebergange der Sonne über den Aequator zusammenfällt, sondern etwas später sich äufsert, wie es der Fall sein würde, wenn in der Erdkugel durch directe Einwirkung der Sonne (als Magnet betrachtet) eine magnetische Induction zu Stande käme. Diese Hypothese spricht Hr. Sabine in der zweiten oben angeführten Arbeit mit gröfserer Bestimmtheit aus.

Ohne von den Untersuchungen des Hrn. Sabine, wie es scheint, Kenntnifs zu haben, hat Hr. Secchi denselben Weg eingeschlagen und ist fast genau zu denselben Schlüssen gelangt, die er aufserdem in dem oben angeführten Aufsatze durch eine analytische Entwickelung zu begründen sucht.

Hr. Lamberg fand sich durch die eben erwähnten Arbeiten veranlafst, die Frage über directe Einwirkung der Sonne näher zu erörtern. Indem er die hohe Wichtigkeit der von Hrn. Sabine gegebenen Nachweisungen anerkennt, hebt er den Umstand hervor, dafs vor allem die Richtung der magnetischen Axe der Sonne festgestellt werden müsse. Vorläufig sucht er den Erfolg der Sonneninduction zu ermitteln unter der Voraussetzung, dafs die magnetische Axe mit der Rotationsaxe zusammenfalle, und auch bei der Erde die Induction in der Richtung der Rotationsaxe zu Stande komme. Als Ergebnifs findet er, dafs, da die Sonnenaxe nicht genau senkrecht auf der Ekliptik steht, die entgegengesetzte Wirkung nicht mit den Aequinoctien eintrete, sondern 16 Tage später, genau wie dies von Hrn. Sabine aus den Beobachtungen gefolgert worden war.

Wenn man die Aufsätze des Hrn. Sabine durchliest, so wird man nicht blofs den Scharfsinn anerkennen, womit er die Thatsachen erörtert und ausscheidet, sondern auch die grofse Vorsicht billigen müssen, die er rücksichtlich der Auslegung beobachtet.

In der That wird bei näherer Untersuchung nicht verkannt werden können, dafs mehrfache Auslegungen zulässig sind, auch sogar solche Auslegungen, wodurch die früheren theoretischen Ansichten nur wenig modificirt würden.

In dem „Berichte über einige Resultate der Brittischen Colonialobservatorien" hat Hr. Sabine aufser der oben erwähnten Untersuchung des directen Sonneneinflusses noch die verschiedenen, aus früheren Schriften bereits bekannten Folgesätze, welche aus den Beobachtungen von Toronto, St. Helena und Hobarton abgeleitet worden sind, übersichtlich zusammengestellt. *La.*

C. Hansteen. Over den magnetiske Inclinations Forandringer i den nordlige tempererte Zone. Overs. over Forhandl. 1855. p. 41-52; Vidensk. Selsk. Skrift. (4) IV. 97-167; Proc. of Roy. Soc. VIII. 49-50; Astr. Nachr. XL. 169-180, 185-194, 280-294, XLI. 15-16; C. R. XL. 850-852; Inst. 1855. p. 140-140, 1857. p. 31-31; Phil. Mag. (4) XII. 466-467.

Die Bewegung der Planeten wird durch ein einziges Gesetz bedingt, und die Erscheinungen können bis ins kleinste Detail verfolgt und in ihrem Zusammenhang dargestellt werden. Anders verhält es sich mit den Erscheinungen, welche in das Gebiet der Physik der Erde gehören. Zwar liegt auch hier gewöhnlich ein Hauptgesetz zu Grunde; aber es sind gleichzeitig viele untergeordnete Ursachen vorhanden, wodurch das Hauptgesetz in unendlich mannigfaltiger Weise modificirt wird. Die Temperatur der freien Luft hängt von der Sonne ab, wird aber von Wind, Bewölkung u. s. w. influenzirt; werden letztere Einflüsse durch Vereinigung vieler Beobachtungen eliminirt, so läfst sich der Zusammenhang mit der Stellung der Sonne klar nachweisen.

Die Anziehung von Sonne und Mond bedingt die Ebbe und Fluth; aber auch die Form des Meerbeckens und der Küsten hat einen wesentlichen Einflufs. Für diesen kann man Localgleichungen herstellen, die, von der Beobachtung abgezogen, den von der allgemeinen Gravitation abhängigen und durch die Theorie erklärbaren Theil zurücklassen.

Dieselben Hülfsmittel — die Einführung von Local-

gleichungen und die Gruppirung der Beobachtungen mit Bezug auf die wirkenden Ursachen — müssen auch bei der Erforschung des Erdmagnetismus angewendet werden. Die Zeit aber zur Anwendung solcher Hülfsmittel ist noch nicht gekommen; wir befinden uns erst in einem Vorbereitungsstadium, wo es darum sich handelt die wirkenden Ursachen aus der nur im Ganzen gegebenen Erscheinung zu constatiren, und wo man zu graphischen Darstellungen und Interpolationsreihen seine Zuflucht zu nehmen pflegt.

Durch diese Betrachtungen haben wir den Standpunkt und das Ziel der magnetischen Forschung im Allgemeinen andeuten wollen; wir gehen jetzt auf die Abhandlung des Hrn. Hansteen über, welche speciell die Vertheilung der magnetischen Kraft auf der Erdoberfläche und die darin vorkommenden Säcularänderungen behandelt. Man hat für verschiedene Epochen die magnetischen Constanten durch Curven auf geographischen Karten dargestellt und in den Aenderungen der Curven ein einfaches Gesetz zu erkennen gesucht. Gauss hat anstatt dessen Reihen, die jedoch nur als eine Interpolation zu betrachten sind, eingeführt; die Säcularänderungen werden hier in den veränderten Werthen der Coefficienten sich darstellen.

Die erstere Methode ist zuerst gebraucht worden und dürfte auch bei weitem die einfachste und zweckmäfsigste sein. Ihre Anwendung würde in eminentem Grade sich empfehlen, wenn sich ergeben sollte, dafs die Säcularänderungen durch eine blofse Verschiebung des Curvensystems dargestellt würden. Allein Herr Hansteen weist in dem obigen Aufsatze nach, dafs die Curven nicht blofs verschoben, sondern auch in ihrer Gestalt modificirt werden.

Bei Untersuchung der Aenderungen der magnetischen Curven sind die Pole als die wichtigsten Punkte zu betrachten. Magnetische Pole definirt Hr. Hansteen als die Punkte, wo die Kraft am gröfsten ist. Wäre blofs ein Nordpol und ein Südpol vorhanden, so würden in diesen Punkten die Declinationslinien sich schneiden; sind aber mehrere Pole vorhanden, so werden eben so viele Durchschneidungspunkte der Declinationslinien, oder wie sie Hr. Hansteen nennt, Convergenzpunkte, bestehen müssen;

jedoch können diese nicht mehr mit den Polen zusammenfallen. Da übrigens die Entfernung zwischen beiden immerhin klein sein wird, so kann man die Convergenzpunkte bei einer ersten Approximation als identisch mit den Polen betrachten. In dieser Voraussetzung weist nun Hr. Hansteen aus den an verschiedenen Punkten der Erdoberfläche gemessenen Declinationen nach, dafs es zwei Nordpole, einen stärkern und einen schwächern, und zwei damit correspondirende Südpole giebt; er bestimmt ferner ihre Lage für verschiedene Epochen und leitet daraus ihre Säcularbewegung ab, die für die nördliche Hemisphäre nach Osten, für die südliche nach Westen geht.

Wir begnügen uns mit dieser ganz allgemeinen Inhaltsanzeige, weil wir die Ansicht haben, dafs die vorhandenen Beobachtungen zur Begründung sicherer Schlüsse nicht ausreichen. Auch scheint es nicht die Absicht des Hrn. Hansteen gewesen zu sein, bestimmte Resultate abzuleiten, sondern blofs die Nothwendigkeit der Annahme zweier Nord- und zweier Südpole, „die Duplicität des magnetischen Systems der Erde", welche von Gauss, Arago und Kupffer theils bestritten, theils einfach bei Seite gesetzt worden war, nachzuweisen. In dieser Beziehung dürfen wohl die von Hrn. Hansteen gegebenen Nachweisungen als entscheidend betrachtet werden. *La.*

Hansteen. Ueber die magnetische Inclination in Genf. Astr. Nachr. XLII. 73-76.

Als Nachtrag zu den Untersuchungen, welche Hr. Hansteen früher Astr. Nachr. XL. 169 über die magnetische Inclination verschiedener Hauptpunkte in Europa und über die Säcularänderungen derselben bekannt gemacht hat, giebt er hier eine neue Bestimmung für Genf unter Benutzung der in den letzteren Jahren von Plantamour vorgenommenen Messungen. *La.*

K. Kreil. Magnetische und geographische Ortsbestimmungen an den Küsten des adriatischen Golfes im Jahre 1854. Wien. Ber. XV. 372-376; Inst. 1855. p. 145-145; Wien. Denkschr. X. 1, p. 1-46.

Auf Veranlassung des k. k. Marineobercommandos in Triest wurden von Hrn. Kreil für 21 Punkte an den Küsten des adriatischen Golfes die magnetischen Constanten bestimmt. Die angewendeten Hülfsmittel wie die Beobachtungsmethode sind ungefähr dieselben gewesen wie bei den früheren magnetischen Ortsbestimmungen, welche in der ganzen Ausdehnung der österreichischen Monarchie von 1848 bis 1851 vorgenommen wurden. Die Präcision und Sorgfalt, womit Hr. Kreil solche Arbeiten auszuführen pflegt, ist bekannt.

Schon vor 40 Jahren hat die österreichische Regierung die Richtung des Compasses zum Zwecke der Schifffahrt im adriatischen Meere bestimmen lassen; aus diesen Bestimmungen hat nun Hr. Kreil die Säcularänderung der Declination abzuleiten gesucht, und findet im Mittel eine Abnahme von 1817 bis 1854 = 3° 18′. *Lz.*

W. A. Norton. On the periodical variations of the declination and directive force of the magnetic needle. Silliman J. (2) XIX. 183-211, XX. 26-44.

H. de Villeneuve. Sur les courants atmosphériques et les courants magnétiques du globe. C. R. XL. 489-492; Inst. 1855. p. 79-80; Cosmos VI. 274-274.

Von den Speculationen des Hrn. Norton ist bereits im Berl. Ber. 1849. p. 362 die Rede gewesen; auch im Berl. Ber. 1850, 1851. p. 889 ist eine weitere Entwickelung seiner Ideeen angezeigt. Damals noch glaubte er in der Erwärmung der Erde durch die Sonne den Grund der magnetischen Variationen entdeckt zu haben, und er versäumte nicht eine ansehnliche Anzahl von Formeln, Tabellen und graphischen Darstellungen beizufügen, wodurch die Abhandlung das Ansehen tiefer Gründlichkeit erhielt. Jetzt hat er plötzlich auf ein anderes Feld sich geworfen und leitet die magnetischen Variationen von galvanischen Strömen in

der Atmosphäre her. Bekanntlich haben schon mehrere Physiker mit dieser Hypothese sich beschäftigt; aber wohl von keinem ist ein solcher Reichthum von algebraischen Ausdrücken, Zahlen und Tabellen zur Begründung beigebracht worden. Wir müssen gestehen, dafs diese Beweismittel auf uns gar keinen Eindruck hervorgebracht haben, und halten es für unnöthig auf eine weitere Analyse des Inhaltes einzugehen.

Hr. de Villeneuve hat ebenfalls die magnetischen Bewegungen mit den elektrischen Strömen der Atmosphäre, deren Vorhandensein er ohne allen weiteren Nachweis annehmen zu dürfen glaubt, in Zusammenhang gebracht. Als Beweis, wie gründlich er mit den Resultaten der Beobachtungen sich bekannt gemacht hat, reicht es aus zu bemerken, dafs er die tägliche Bewegung der Declination in Paris im Winter zu 5 und im Sommer zu 25 Minuten annimmt. Am Ende fügt er eine Tabelle bei, woraus hervorgehen soll, dafs die Häufigkeit der Nordlichter mit der Gröfse der Barometeroscillationen in geradem Verhältnisse steht, und bemerkt, dafs er die in seiner Tabelle vorkommenden Data aus „Koemps" entnommen habe. *La.*

G. B. Airy. Correction of the compass in iron ships. Athen. 1855. p. 145-148.

W. Scoresby. On the liability of the magnetic condition of iron ships to rapid or sudden changes. Athen. 1855. p. 292-294, p. 322-324.

— — On the magnetism of iron ships, and its accordance with theory, as determined externally, in recent experiments. Phil. Mag. (4) X. 306-309; Inst. 1856. p. 55-56; Proc. of Roy. Soc. VII. 431-434; Rep. of Brit. Assoc. 1855. 2. p. 12-14.

A. Smith. On the deviations of the compass in wooden and iron ships. Rep. of Brit. Assoc. 1854. 1. p. 434-438.

G. B. Airy. Discussion of the observed deviations of the compass in several ships, wood-built and iron-built; with general tables for facilitating the examination of compass-deviations. Proc. of Roy. Soc. VII. 491-495; Phil. Mag. (4) XI. 161-163; Inst. 1856. p. 183-184; Phil. Trans. 1856. p. 53-99.

Seit dem Schiffbruche des „Tayleur" am Anfange des Jahres

1854 hat sich in England eine weitläufige Forschung und Polemik über den Einfluſs des Schiffseisens auf die Compaſsnadel entwickelt. Fünf hierher gehörige Aufsätze weist der Berl. Ber. 1854. p. 663, p. 673 nach; über eben so viele haben wir dieses Jahr wiederum Bericht zu erstatten. Da sie indessen wenig Neues oder Wichtiges enthalten, so begnügen wir uns Einzelnes herauszuheben. Allerseits wird jetzt anerkannt, daſs der Einfluſs des Schiffseisens theils durch permanenten theils durch halb permanenten (sub-permanent) theils durch inducirten Magnetismus bedingt wird. Der halb permanente Magnetismus kommt unter Einwirkung der Erde vorzüglich durch Hämmern, Biegen, Drehen des Eisens zu Stande; deshalb wird die Stellung, welche das Schiff während des Bauens einnimmt, einen entschiedenen Erfolg haben. Dies wird von Hrn. Scoresby in dem zweiten oben angeführten Aufsatze hervorgehoben und durch Beispiele nachgewiesen.

In dem vierten Aufsatze hat Hr. Smith darzuthun gesucht, daſs man mit hinreichender Genauigkeit den Einfluſs des Schiffseisens durch die Formel

$$A + B \sin\zeta + C \cos\zeta + D \sin 2\zeta + E \cos 2\zeta$$

darstellen könne, und giebt für acht Schiffe die an verschiedenen Punkten der nördlichen und südlichen Hemisphäre durch Versuche bestimmten Werthe der Constanten A, B, C, D, E. Den gröſsten Betrag erreicht der Coefficient B; in einem Falle ergab er sich sogar $= 20°$. C geht in einem Falle bis 7°; die übrigen Coefficienten bleiben zwischen 0 und 4°. Die Aenderungen, welche die Coefficienten in verschiedenen geographischen Breiten erfahren, erheben sich im Maximum bis 8° und gehen gewöhnlich nicht über 4°.

Der letzte Aufsatz ist der wichtigste. Hr. Airy will, daſs man den permanenten Magnetismus durch einen Magnetstab, den Inductionsmagnetismus durch eine seitwärts angebrachte Eisenmasse neutralisire. Insofern ein Einfluſs noch übrig bleibt, sollen die zur Berechnung erforderlichen Constanten in der gewöhnlichen Weise bestimmt, die Berechnung selbst aber durch Tabellen ausgeführt werden, welche er der Royal Society vorgelegt hat. Lo.

W. Swan. On errors caused by imperfect inversion of the magnet in observations of magnetic declination. Edinb. J. (2) II. 190-190; Proc. of Edinb. Soc. III. 318-319.

Hr. Swan bemerkt, dafs, wenn man bei absoluten Declinationsmessungen einen runden in seinem Bügel drehbaren Collimatormagnet braucht, denselben aber unvollkommen umlegt, d. h. nicht genau um 180° dreht, das Resultat fehlerhaft sein wird, falls die optische Axe des Collimators nicht mit der Rotationsaxe (oder Axe der Figur) zusammenfällt. Er zeigt dann, wie dieser Fehler durch vier Beobachtungen zu eliminiren sei. Die Sache ist für die Praxis wohl ohne alle Wichtigkeit, weil die zu einem genauen Resultate erforderlichen Bedingungen sehr leicht mechanisch realisirt werden können. *La.*

W. Zenger. Ueber eine indirecte Methode, die Inclination zu bestimmen. Wien. Ber. XV. 45-58; Z. S. f. Naturw. VI. 208-209.

— — Theorie der Aequatorialbussole und ihrer Anwendung zur Bestimmung der Inclination. Wien. Ber. XV. 401-407.

In den obigen Aufsätzen betrachtet Hr. Zenger die durch einen galvanischen Kreisstrom bewirkte Ablenkung einer in beliebiger Ebene um eine Axe beweglichen Magnetnadel. Bringt man die Nadel zuerst in die horizontale Ebene, dann in die Ebene des magnetischen Meridians, so läfst sich, wenn der gleiche Kreisstrom darauf wirkt, aus den Ablenkungen die Inclination ableiten. Bewirkt man, dafs die Nadel in einer auf die Inclinationsrichtung senkrechten Ebene sich bewegt, so hat sie gar keine Directionskraft; bei geringer Neigung gegen diese Ebene erscheint die Directionskraft sehr vermindert. Auch diesen Umstand will Herr Zenger zur Ermittelung der Inclination benutzen. Theoretisch ist nichts gegen solche Vorschläge einzuwenden; Beachtung werden sie aber erst dann finden können, wenn Hr. Zenger sie zur Ausführung bringt und dabei die praktischen Hindernisse, welche das Mifslingen aller ähnlichen Projecte aus früherer Zeit zur Folge gehabt haben, beseitigen lehrt. Unerklärbar ist es übrigens,

warum Hr. Zenger einen galvanischen Strom zur Ablenkung angewendet wissen will, während Deflectoren, wie sie bereits vielfach gebraucht worden sind, den Zweck weit einfacher und vollständiger erfüllen würden. *La.*

Hansteen. Die täglichen und jährlichen Veränderungen der magnetischen Inclination. Astr. Nachr. XLII. 67-74, 255-256.

Hr. Hansteen hat zu wiederholten Malen während des letztverflossenen Decenniums Vormittags und Nachmittags, dann auch zu verschiedenen Jahreszeiten mit einem gewöhnlichen Inclinatorium Messungen vorgenommen, und untersucht in dem obigen Aufsatze, welche Resultate hieraus bezüglich auf die täglichen und jährlichen Aenderungen sich ableiten lassen. Wenn keine sonstigen Bestimmungen über die Inclinationsänderungen vorhanden wären, so würden Beobachtungen der oben bezeichneten Art allenfalls angewendet werden können, um vorläufige Andeutungen zu geben; nachdem aber die täglichen Aenderungen für verschiedene Orte direct und durch ununterbrochen fortgesetzte Beobachtungen (wovon Hr. Hansteen gar keine Erwähnung macht) bestimmt sind, so ist nicht wohl abzusehen, zu welchem Zweck jetzt noch eine vorläufige Andeutung dienen soll. Möglicherweise hat aber Hr. Hansteen bloſs die Absicht gehabt die Unhaltbarkeit der Resultate nachzuweisen, zu welchen Arago durch gleiche Hülfsmittel und gleiche Beobachtungsweise gelangt ist, und nach welchen im Laufe des Jahres Aenderungen von mehr als einem halben Grade vorkommen sollen. In dieser Beziehung müssen wir den Ansichten des Hrn. Hansteen vollkommen beipflichten (man vergleiche Berl. Ber. 1854. p. 671). Was die jährlichen Aenderungen betrifft, so kann wohl erst dann darüber entschieden werden, wenn zuverlässigere Messungshülfsmittel hergestellt sind. *La.*

Kämtz. Particularité de magnétisme terrestre. Bull. d. Brux. XXII. 1. p. 223-224 (Cl. d. sc. 1855. p. 99-100); Inst. 1855. p. 205-205.

Hr. Kämtz hat, wie er in einem Briefe an Quetelet bemerkt, aus Versuchen erkannt, daſs, wenn man nach der von

Poisson angegebenen Methode der absoluten Intensitätsbestimmung einen Magnet unter dem gleichzeitigen Einflusse des Erdmagnetismus und eines zweiten Magnets schwingen läfst, die gewöhnliche Reduction auf unendlich kleine Bögen nicht anwendbar ist. Er erläutert den Grund davon durch eine geometrische Figur und fügt zugleich bei, dafs er ein sehr einfaches Instrument zu construiren im Stande sei, welches „die Variationen der Declination und ihrer Kraft und zugleich die Variationen der Inclination und ihrer Kraft" angiebt. Was hiermit gemeint ist, läfst sich wohl nicht errathen; möglicherweise dürfte der Grund der Unverständlichkeit in der französischen Uebersetzung liegen. Dafs in dem oben angeführten Falle die gewöhnliche Reduction auf unendlich kleine Bögen nicht anwendbar sei, habe ich ebenfalls und zwar schon vor zehn Jahren erkannt; ich habe auch die richtige Reductionsweise theoretisch entwickelt (Resultate des magnetischen Observatoriums in München während der dreijährigen Periode 1843 bis 1845. p. 71). *La.*

J. M. Share. On a decimal compass card. Proc. of Roy. Soc. VII. 381-382.

Hr. Share schlägt vor, die bisher gebräuchlichen Bezeichnungen an dem Schiffscompafs als NO, NNO u. s. w. gänzlich abzuschaffen und den Umkreis aus 36 Abtheilungen (points) bestehen zu lassen, so dafs jede Abtheilung einen Raum von 10° umfafst. Es läfst sich leicht voraussehen, dafs ein Vorschlag, der auf ganz willkürlicher Basis beruht und nicht durch persönliche Auctorität unterstützt wird, einen allgemein eingeführten Gebrauch nicht verdrängen wird, um so mehr als letzterer nicht für die Praxis, d. h. für die Steuerung des Schiffes, sondern blofs für die Berechnung unbequem ist. Möchte es nicht weit zweckmäfsiger sein die Berechnung und die dazu gehörigen Tabellen so einzurichten, dafs das Resultat mit der gegenwärtigen Compafseintheilung übereinstimmen würde? *La.*

J. Stegmann. Ueber die Bestimmung des Drehungswinkels an Mefsinstrumenten, die mit einem beweglichen Spiegel versehen sind, welcher das Bild einer feststehenden Scale in einem Fernrohr erscheinen läfst. Grunert Arch. XV. 376-386†.

Beim Gauss'schen Magnetometer, wie bei allen auf demselben Messungsprincip beruhenden Apparaten, bei denen Drehungswinkel mittelst eines Fernrohrs durch die Bewegungen des Spiegelbildes einer feststehenden Scale gemessen werden, hat man die Scalentheile auf Winkelwerth zurückzuführen. Behufs dieser Zurückführung hat nun Hr. Stegmann Gleichungen für den Zusammenhang zwischen dem Drehungswinkel und der correspondirenden Scalenabtheilung, und zwar für den Fall entwickelt, dafs der Spiegel nicht genau mit der Drehungsaxe parallel ist.

Man denke sich, wie beim Magnetometer, den Stab, um dessen Bewegung es sich handelt, an einem verticalen Faden (der Drehungsaxe des Stabes) hängend und an seiner Stirn einen ebenen Spiegel tragend, ferner das Fernrohr in passender Entfernung vor dem Spiegel befindlich, mit seiner optischen Axe (oder genauer: mit seiner Collimationslinie) sich in einer Verticalebene, der Visirebene des Verfassers, drehend, welche von der Drehungsaxe des Stabes die constante Entfernung a hat. Die etwa unterhalb des Fernrohrs befestigte Scale habe eine gegen die Visirebene senkrechte Stellung. Die Drehungsaxe des Stabes werde zur Axe der z, die Axe der y parallel der Visirebene genommen. Als positive Seite der z Axe werde diejenige gewählt, welche mit dem vorderen Ende der Spiegelnormale den stumpfen Winkel bildet, als positive Seite der y Axe diejenige, welche dem Beobachter zugekehrt ist, und als positive Seite der x Axe diejenige, auf welcher die Visirebene liegt. Ferner sei b derjenige Abschnitt, welcher durch die Spiegelebene von der Axe der y abgeschnitten wird, und zwar in der Lage, wo die Spiegelaxe (Normale der Spiegelebene) der Visirebene parallel ist. Diese Lage des Spiegels werde als seine Anfangslage betrachtet. Ueberdies sei θ die Neigung der Spiegelebene gegen die z Axe, und ψ der Winkel, um den sich der Stab (oder die horizontale Projection der Spiegelnormale) von der Anfangsstellung aus gedreht hat

zu der Zeit, wo das Fadenkreuz das Bild des Scalentheils ξ deckt.

Hiernach ist die Gleichung der Spiegelebene, entsprechend der Drehung ψ,

(1) . . . $x \sin\psi + y \cos\psi - 2 \operatorname{tang}\theta = b$,

und die Gleichung der Visirebene

(2) . . . . $x = a$;

mithin bestimmt sich die Durchschnittslinie beider Ebenen durch die Gleichungen

(3) . . . $\begin{cases} x = a \\ y \cos\psi - 2 \operatorname{tg}\theta = b - a \sin\psi. \end{cases}$

Die Punkte des Scalenbildes aber, welche im Fernrohr vom mittleren, die Visirebene bezeichnenden Längsfaden gedeckt werden, müssen durch Lichtstrahlen gebildet sein, welche von der Geraden (3) herkommen, und es müssen also Lichtstrahlen, welche von ξ ausgegangen sind, in der Geraden (3) nach dem Fernrohrfaden hin reflectirt worden sein. Es enthält sonach die durch den Punkt ξ und die Gerade (3) gehende Ebene, deren Gleichung vorläufig mit unbestimmten Coefficienten durch

(4) . . . . . . $x + By + Cz + D = 0$

bezeichnet sei, diejenigen einfallenden Strahlen, welche nach der Reflexion in der Visirebene (2) liegen. Beide Ebenen (2) und (4) müssen folglich gleiche Winkel mit der Spiegelfläche bilden. Da nun die Richtungscosinus des Einfallslothes

$$\sin\psi \cos\theta, \cos\psi \cos\theta, -\sin\theta$$

sind, und somit zugleich

$$\sin\psi \cos\theta$$

der Cosinus des spitzen Neigungswinkels der Visirebene gegen die Spiegelebene ist, so hat man als Bedingung, dafs die Ebene (4) denselben Winkel mit der Spiegelebene bilde wie die Visirebene,

(5) $\sin\psi \cos\theta = \pm \dfrac{\sin\psi \cos\theta + B \cos\psi \cos\theta - C \sin\theta}{\sqrt{(1 + B^2 + C^2)}}$,

während, damit die Ebene (4) durch die Gerade (3) gehe, die Bedingungen

(6) . . . $a + B \dfrac{b - a \sin\psi}{\cos\psi} + D = 0$,

$$(7) \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad B\frac{\tang\theta}{\cos\psi}+C=0$$

erfüllt sein müssen.

Aus (5) und (7) folgt durch Elimination von C nach einigen Reductionen

$$B\sin 2\psi + B^2(\tg\theta^2+\cos 2\psi)=0.$$

Von den beiden Werthen von B aus dieser Gleichung führt der Werth $B=0$ auf die Visirebene; mithin gehört der zweite Werth

$$B=-\frac{\sin 2\psi}{\tg\theta^2+\cos 2\psi}$$

der Ebene der einfallenden Strahlen an. Wird hiermit weiter durch (7) und (6) respective C und D gefunden, so erhält man schliefslich für die Ebene (4) die Gleichung

$$(8) \quad . \quad (x-a)(\tg\theta^2+\cos 2\psi)-\left(y-\frac{b-a\sin\psi}{\cos\psi}\right)\sin 2\psi$$
$$+2z\tg\theta\sin\psi=0.$$

Legt man, da der Anfang der Coordinaten auf der Axe z noch unbestimmt gelassen worden ist, die Ebene der xy durch die linear gedachte Scale, und nennt deren Abstand von der Drehungsaxe k, so sind die Coordinaten des Punktes ξ

$$x=\xi,\quad y=k,\quad z=0,$$

und man erhält aus der Gleichung (8) durch Substitution

$$(9)\quad (\xi-a)(\tg\theta^2+\cos 2\psi)-2(k\cos\psi-b+a\sin\psi)\sin\psi=0$$

als Formel für den Zusammenhang zwischen ξ und ψ.

Wird hierin, da ψ immer nur ein kleiner Winkel ist, $\tang\theta^2$ mit $\tang\theta^2\cos 2\psi$, und b mit $b\cos\psi$ vertauscht und das mit $\sin\psi^2$ multiplicirte Glied vernachlässigt, so gewinnt man eine Näherungsformel von bequemer Form, nämlich

$$(\xi-a)\frac{\cos 2\psi}{\cos\theta^2}-(k-b)\sin 2\psi=0,$$

also

$$(10) \quad . \quad . \quad . \quad . \quad \tg 2\psi=\frac{\xi-a}{(k-b)\cos\theta^2},$$

oder wenn ψ klein genug ist, um die Tangente von 2ψ mit dem Bogen zu vertauschen,

$$\psi=\frac{\xi-a}{2(k-b)\cos\theta^2}.$$

In dieser Formel ist $\xi-a$ der Abstand des gespiegelten Scalen-

punktes von dem in der Anfangsstellung des Spiegels reflectirten Scalenpunkte, und $k-b$ die horizontale Entfernung der Scale von der Ebene des Spiegels, letzteren im Punkte der Anfangsstellung genommen.

Um den Fehler zu beurtheilen, den man durch Anwendung der Näherungsformel (10) statt der strengen Gleichung (9) begeht, hat Hr. Stegmann als Näherungswerth der Abweichung gefunden

$$\frac{b}{4(k-b)}(\sec\psi-1)\sin 4\psi+\sin\theta^2\sin 2\psi\sin\psi^2,$$

woraus für jeden speciellen Apparat der gröfste Fehler sich ziehen läfst, indem man für ψ den gröfsten vorkommenden Werth setzt.

Rd.

---

v. Riese. Reductionen der Magnetometerbeobachtungen behufs der Declinationsbestimmung. (Nach einer handschriftlichen Mittheilung.)

Von den vorstehenden Stegmann'schen Erörterungen nehme ich Gelegenheit, die auch die sonstigen Fehler des Apparats berücksichtigenden Reductionen von Magnetometerbeobachtungen nachstehend mitzutheilen, wie sie sich aus den Formeln ergeben, die Hr. v. Riese für seinen Gebrauch construirt hat.

Was zunächst die Abweichung des Spiegels von der verticalen Lage betrifft, so berichtigt Hr. v. Riese dieselbe am Apparat selbst so weit, dafs eine Correction an den Beobachtungswerthen unnöthig wird. Er wendet dazu folgendes sehr bequeme Mittel an.

Man setzt möglichst nahe vor den Spiegel eine Schale mit Quecksilber und hält alsdann neben sich in schräger Richtung ein Lineal so, dafs man zwei durch doppelte Reflexion entstandene Bilder desselben erblickt, das eine gebildet von Lichtstrahlen, die zuerst vom Quecksilber und dann vom Glasspiegel, das zweite von Strahlen, die zuerst vom Glasspiegel und dann vom Quecksilber zurückgeworfen worden sind. Hiernach wird der Magnet so lange in seinem Schiffchen verschoben, bis beide Bilder derselben Kante des Lineals in eine gerade Linie fallen. Schon mit blofsen Augen läfst sich auf diese Weise sehr leicht eine bis

auf 5 bis 6 Minuten genaue Stellung des Spiegels erreichen, welche für die Praxis vollkommen ausreicht [1]).

Hiernach, der Spiegel als vertical angenommen, wird die magnetische Declination bekannt sein, sobald folgende drei Stücke bestimmt sind:

1) Das Azimuth $\mathfrak{A}$ der Mire (oder besser: eines bestimmten Punktes der Mire) gegen den astronomischen Meridian,

2) das Azimuth A der Spiegelaxe gegen die Mire,

3) das Azimuth B der magnetischen Axe des frei beweglich

[1]) Es folgt dies aus der Anlegung der Constanten des Bonner Apparates an die Formeln für die Correction wegen der Spiegelstellung. Solcher Formeln hat Hr. v. Riese mehrere entwickelt, unter andern eine aus der Formel (8) von Stegmann (s. oben p. 616)

$$(x-a)(\operatorname{tg}\theta^2+\cos 2\psi)-\left(y-\frac{b-a\sin\psi}{\cos\psi}\right)\sin 2\psi+2z\operatorname{tg}\theta\sin\psi=0,$$

welche die Ebene ausdrückt, die, durch den reflectirten Scalentheil gehend, die Gerade in sich schliefst, in welcher die (verticale) Visirebene den Spiegel trifft. Hr. v. Riese nimmt aber nicht, wie Stegmann, die durch die Scale gehende Horizontalebene zur Ebene xy, sondern die durch den reflectirenden Punkt des Spiegels gehende Horizontalebene. Es hat dies unter andern den Vortheil, dafs dann die Constante b von der Neigung θ des Spiegels unabhängig wird. Es ist nämlich b das y des Durchschnittspunktes der Spiegelebene mit der Axe y, also bei Stegmann

$$=\sqrt{[r^2-a^2]}-H\operatorname{tg}\theta,$$

wo r die horizontale Entfernung des reflectirenden Punktes von dem Aufhängepunkte des Magnetstabes, H die Höhe des reflectirenden Punktes über der Scale, und a der Abstand der Visirebene von der Drehungsaxe des Magnetometers ist. Die Coordinaten des reflectirten Scalenpunktes werden alsdann (wenn h den Abstand dieses Scalentheiles von der Visirebene, also die Differenz der Scalenablesung im Fernrohr und der Scalenablesung am Senkel bedeutet) $x=h$, $y=k$, $z=-H$, und die Substitution dieser Gröfsen in die obige Gleichung führt auf

$$\operatorname{tg}2\psi=\frac{h(1+\operatorname{tg}\theta^2\sec 2\psi)}{k-b\sec\psi}-\frac{2H\operatorname{tg}\theta\sin\psi}{(k-b\sec\psi)\cos 2\psi},$$

wo, weil a immer nur unbedeutend ist, im Nenner $a\sin\psi$ als gegen b verschwindend klein fortgelassen worden, und auf der rechten Seite füglich für ψ der von Stegmann gefundene Näherungswerth aus der Formel $\operatorname{tg}2\psi=\frac{h}{(k-b)\cos\theta^2}$, oder selbst der aus

gedachten Magneten gegen die Spiegelaxe. Sämmtliche Azimuthe mögen positiv in der Richtung SWNO genommen, und das Beobachtungsfernrohr dem Südpol des Magneten gegenüber gedacht werden.

Das erste der genannten Azimuthe — $\mathfrak{A}$ — wird durch Beobachtung des Polarsterns bestimmt, die Mire also fixirt durch die Verticalebene, welche den Mirenpunkt und die verticale Drehungsaxe des Theodoliten enthält. Eine in dieser Verticalebene gezogene Horizontallinie nennt der Verfasser die Normallinie.

$\mathrm{tg}\, 2\psi = \frac{h}{k-b}$ genommen werden darf. Ferner sei ψ_0 der Werth, welchen ψ haben würde, wenn man die Abweichung θ nicht berücksichtigt, also $\mathrm{tg}\, 2\psi_0 = \frac{h}{k - b \sec \psi}$, so dafs die obige Gleichung, der Kürze halber $k - b \sec \psi = k_1$ gesetzt, sich schreiben läfst

$$(\alpha) \quad . \quad . \quad \mathrm{tg}\, 2\psi = \mathrm{tg}\, 2\psi_0 + \frac{h\, \mathrm{tg}\, \theta^2 - 2H\, \mathrm{tg}\, \theta \sin \psi}{k_1 \cos 2\psi}.$$

Andererseits folgt aus der identischen Gleichung

$$\mathrm{tg}\, 2(\psi - \psi_0) = \frac{\mathrm{tg}\, 2\psi - \mathrm{tg}\, 2\psi_0}{1 + \mathrm{tg}\, 2\psi\, \mathrm{tg}\, 2\psi_0},$$

wenn man im Nenner, was unbedenklich geschehen kann, ψ durch ψ_0 ersetzt,

$$\mathrm{tg}\, 2(\psi - \psi_0) = (\mathrm{tg}\, 2\psi - \mathrm{tg}\, 2\psi_0) \cos 2\psi^2,$$

und man erhält sonach durch Verbindung dieser Gleichung mit der (α), für die Correction $\psi - \psi_0 (= \Delta\psi)$, die Tangente von $2\Delta\psi$ noch mit dem Bogen vertauschend,

$$\frac{\Delta\psi}{206264{,}8} = \frac{\cos 2\psi_0}{k_1} \cdot \frac{h\, \mathrm{tg}\, \theta^2}{2} - \frac{\cos 2\psi_0}{k_1} \cdot H \sin \psi_0\, \mathrm{tg}\, \theta.$$

Wendet man diese Formel auf den Bonner Apparat an, bei welchem $H = 26{,}5^{cm}$, $k = 496{,}6$, so erhält man für $\Delta\psi$ folgende Werthe:

θ	$h = 10^{cm}$	$h = 20^{cm}$	$h = 30^{cm}$	$h = 40^{cm}$	$h = 50^{cm}$
5'	−0,17"	−0,35"	−0,52"	−0,70"	−0,88"
10	−0,34	−0,69	−1,03	−1,37	−1,70
15	−0,50	−1,00	−1,50	−2,00	−2,50
30	−0,92	−1,83	−2,75	−3,61	−4,56

Bemerkt man, dafs h nicht leicht die Gröfse $0{,}25^m$ erreicht, durch passende Aufstellung des Apparates sogar meistens unter $0{,}10^m$ bleibt, so erkennt man, dafs nach der angedeuteten Spiegelberichtigung der Fehler merklich weniger als 1 Secunde beträgt und mithin keine Beachtung verdient.

Die Bestimmung des zweiten Azimuthes, *A*, also des Winkels zwischen Normallinie und Spiegelaxe wird vornehmlich durch zwei Fehler des Apparats erschwert, nämlich 1) dadurch, daſs die Gesichtslinie des Fernrohrs nicht in der Normalebene (d. h. in der durch die Normallinie gehenden Verticalebene) liegt, und 2) dadurch, daſs die Scale nicht senkrecht gegen die Normalebene steht.

Der erste Fehler erfordert die Ermittelung des Neigungswinkels ε der horizontalen Projection der Gesichtslinie gegen die Normallinie. Um diesen Winkel zu finden hat man das Fernrohr umzulegen, und zwar in der Art, daſs man dasselbe durch das Zenith dreht und den Horizontalkreis um 180° wendet, und alsdann die Winkeldifferenz, wie sie sich aus den Nonienablesungen in den beiderlei Fernrohrstellungen ergiebt, in Verbindung bringt mit den Differenzen der Senkelstellungen vor der Scale, die den beiden Fernrohrlagen entsprechen [1]). Die Berücksichtigung der Senkelstellung ist deswegen nöthig, weil der Fehler der optischen Axe ein zweifacher ist, indem im Allgemeinen weder das von der Mitte des Objectes auf die Queraxe des Fernrohrs gefällte Loth die Verticalaxe trifft, noch das Fadenkreuz in dieser Linie sich befindet.

Was die Abweichung der Scale von der gegen die Normalebene senkrechten Lage anlangt, so hat die Neigung derselben gegen den Horizont wenig zu besagen, da sie leicht zu erkennen und zu berichtigen, oder in der Rechnung zu berücksichtigen ist. Dagegen hat die horizontale Abweichung q [2]) der Scale vom rech-

[1]) Ist nämlich, unter W und O respective die Nonienablesung bei westlicher und östlicher Lage des Höhenkreises verstanden, $\gamma = \frac{1}{2}(W - O)$, ferner δ der halbe Abstand der beiden Punkte von einander, in denen der Senkel bei der westlichen und östlichen Drehung des Fernrohrs die Scale berührt, d die horizontale Entfernung der Objectivmitte von der Verticalaxe des Fernrohrs, D der Abstand des Pendels von der Mire, und endlich $\varrho = 206264{,}8$, so bestimmt sich ε aus der Gleichung

$$\varepsilon = \varrho\left(\frac{\delta\varrho}{r} + \frac{\delta}{D} - \gamma\right)\frac{r}{D},$$

[2]) Der Fehler q läſst sich bestimmen, indem man an das Fernrohr eine Hülse oder ein Lineal mit einem Pendel am Ende, so daſs

ten Winkel mit der Normallinie einen um so störenderen Einfluſs. Der Winkel q sei positiv gerechnet, wenn der westliche Theil der Scale zu weit südlich ist.

Die übrigen in die Bestimmung des Azimuths A eingehenden Elemente sind:

D, der horizontale in der Normallinie gemessene Abstand der Scale von der Spiegelfläche bei $A = 0$,

l, die horizontale Entfernung der Spiegelfläche von dem verticalen Aufhängefaden,

Δ, der horizontale in der Normallinie gemessene Abstand der Mire von der Scale,

S und P, respective die Zahl des am Fadenkreuz erscheinenden Scalenpunktes, und der mittlere Ort des Pendels — welcher mittlere, in der Normallinie liegende Ort aus den täglichen eine Zeitlang bei westlichem, und eine Zeitlang bei östlichem Höhenkreis gemachten Ablesungen des Pendels im Fernrohr sich ergiebt.

Dies vorausgesetzt, ist die strenge Formel zur Bestimmung von A aus der Beobachtung von S

$$(1) \quad . \quad . \quad \mathrm{tg}(2A + q - s) = \frac{S - P - \mathfrak{c}}{D' \mathfrak{a}(1 + \mathfrak{b})} + \mathrm{tg}(q + s),$$

oder wenn man das erste Glied rechts durch $\mathrm{tg}\, 2A_1$ bezeichnet,

$$(2) \quad . \quad . \quad \mathrm{tg}(2A + q - s) = \frac{\sin(2A_1 + q + s)}{\cos A_1 \cos(q + s)},$$

wo D', $\mathfrak{a}$, $\mathfrak{b}$, $\mathfrak{c}$ wie folgt bestimmt werden.

Aus

$$\mathrm{tg}\, 2A_{II} = \frac{S - P}{D}$$

wird A_{II} als erster genäherter Werth von A, und daraus

$$D' = (D + l)\left(1 - \frac{l}{(D + l)\cos A_{II}}\right)$$

dieses ungefähr 20^{cm} vom Objectiv entfernt ist, befestigt, den Pendelfaden durch Drehen des Fernrohrs im Azimuth rechts und links mit der Scale in Berührung bringt, die berührten Stellen abliest, und dasselbe mit umgelegtem Fernrohr wiederholt. Die halbe Differenz des Mittels der beiden westlichen Berührungen von den beiden östlichen giebt alsdann, mit der Angabe des gewöhnlichen Senkels in der Normallinie verglichen, den Winkel q.

berechnet, und sodann, als zweiten genäherten Werth $A_{\prime\prime\prime}$ aus

$$\operatorname{tg} 2A_{\prime\prime\prime} = \frac{S-P}{D'}$$

nehmend,

$$\mathfrak{a} = \frac{\cos A_{\prime\prime\prime} \cos(q+\varepsilon)}{\cos(A_{\prime\prime\prime}-\varepsilon)},$$

$$\mathfrak{b} = \frac{\Delta \sin(A_{\prime\prime\prime}+q)}{D' \cos(A_{\prime\prime\prime}-\varepsilon)} \frac{\varepsilon}{\varrho},$$

$$\mathfrak{c} = \frac{\Delta}{\cos(q+\varepsilon)} \frac{\varepsilon}{\varrho},$$

wo $\varrho = 206265''$, gesetzt.

Bei gröfseren Beobachtungsmengen wird man passend sich Tabellen berechnen, in denen man das $A_{\prime\prime\prime}$ und die Gröfsen $\mathfrak{a}$, $\mathfrak{b}$, $\mathfrak{c}$ für gegebene Werthe von $S-P$ (die in geeigneten Intervallen fortschreiten) entnehmen kann. Sehr selten wird man aber diese weitläufigen Rechnungen nöthig haben, sondern meistens, namentlich wenn q und Δ nicht 1° und ε nicht $10''$ überschreiten (was durch gehörige Stellung und Berichtigung des Apparats fast immer zu erreichen ist), ein viel bequemeres Verfahren mit völlig bis auf einzelne Secunden oder auch Zehntel derselben gehender Genauigkeit anwenden können. Da nämlich $D'.\mathfrak{b}$ in diesem Falle nur Hundertstel eines Millimeters beträgt, so ist hinreichend genau

$$\log(1+\mathfrak{b}) = \frac{\mathfrak{b}}{\log \operatorname{nat} 10}.$$

Bezeichnet man daher die zu $\log \mathfrak{b} + \log \frac{1}{l.n.10}$ gehörige Zahl mit $\mathfrak{b}^*$, $\log \frac{1}{\mathfrak{a}}$ mit $\mathfrak{a}^*$, und die logarithmische Differenz von $\operatorname{tang} 2A_0$ für $1''$, wo A_0 aus der oben bezeichneten Tabelle für $A_{\prime\prime\prime}$ nicht mit $S-P$, sondern mit $S-P-\mathfrak{c}$ zu entnehmen ist, mit $\mathfrak{d}$, so genügt die Annahme

$$A_{\prime} = A_0 + \frac{\mathfrak{a}^* - \mathfrak{b}^*}{2\mathfrak{d}}.$$

Sodann giebt die Entwickelung des durch seine Tangente ausgedrückten Winkels in der Gleichung (1) als $f(x+\Delta x)$, wenn man $\Delta x = \operatorname{tg}(q+\varepsilon)$ setzt, und die Bezeichnungen einführt

$$\mathfrak{f} = \tfrac{1}{2} \sin 2A^2_{\prime\prime\prime}, \qquad \mathfrak{g} = \frac{\cos 2A^2_{\prime\prime\prime} \sin 2A_{\prime}}{2.3\varrho},$$

(3) . $A = A_0 + \frac{a^2 - b^2}{2b} - f(q+s) - g(q+s)^2 - \text{etc.} + s$,

wo A_0, wie bemerkt, mit dem Argument $S - P - c$ aus den gedachten Tafeln für A_{μ} entnommen wird, und die anderen Glieder in einer kleinen Tafel für den jedesmal vorliegenden Complex von Beobachtungen zu vereinigen sind.

Die Gleichung kann überdies ganz einfach durch

(4) . . . . $A = A_0 + s$

ersetzt werden, sobald der Apparat so angeordnet ist, dafs q nur 10 bis 15′, und A höchstens 20 bis 30′ beträgt. Auch wird in diesem Fall $c = \frac{\Delta \cdot s}{\varrho}$ und kann daher, obgleich Δ meistens über 930^{cm} beträgt, bei kleinerem Werthe von s vernachlässigt werden.

Was endlich das dritte Azimuth B betrifft, oder, wenn wir es mit dem vorigen, A, zusammenfassen, das Azimuth $A + B$, so seien λ, μ, τ die Winkel, welche die magnetische Axe des Stabes mit der Normallinie in der Richtung SWNO einschliefst, beziehlich wenn auf den Stab Magnetismus und Torsion des Aufhängefadens, wenn ersterer allein, und wenn letzterer allein einwirkt; ferner sei n das Verhältnifs der Wirkung des Erdmagnetismus zum Einflufs der Torsionskraft auf den Stab, σ der Winkel, um welchen nach Westen zu der südliche Theil der Spiegelaxe von dem der Magnetaxe abweicht.

Alsdann ist $\lambda = A - \sigma$, $\mu = \lambda\left(1 + \frac{1}{n}\right) - \frac{\tau}{n}$ und die gesammte westliche Declination somit

$$\mathfrak{A} - \left(1 + \frac{1}{n}\right)(A - \sigma) + \frac{\tau}{n},$$

oder im Falle der Anwendbarkeit von (4)

$$\mathfrak{A} - \left(1 + \frac{1}{n}\right)(A_0 + s - \sigma) + \frac{\tau}{n}.$$

Der Schlufs der Mittheilung handelt von einigen vom Verfasser an dem Bonner magnetischen Apparat angebrachten Verbesserungen.

Die fehlerhafte von Göttingen gelieferte Papierscale ist durch eine genauere auf Glas geätzte Scale ersetzt worden, welche von der Rückseite her durch Spiegel erleuchtet wird, und selbst

bei der ungünstigsten Tageshelle eine aufserordentliche Deutlichkeit gewährt. Ferner ist die Mire nicht an der Wand angebracht, sondern besteht, zur Erzielung einer genügenderen Unwandelbarkeit, aus einer kleinen Glasscale, welche auf einem frei im Saale stehenden steinernen Würfel befestigt ist.

Um endlich den sehr lästig werdenden, in den Constanten *s* und *n* hervortretenden Veränderungen der Torsion vorzubeugen, welche theils ohne erkennbare äufsere Ursache, theils durch Reifsen einzelner Coconfäden, theils aber auch durch die von Zeit zu Zeit nöthigen Bestimmungen dieser Constanten eintreten, werden gegenwärtig Versuche mit gut gearbeiteten Coconfäden gemacht, die mit aufgelöstem vulcanisirtem Kautschuk oder aufgelöster Guttapercha dünn überzogen worden sind. Der Ueberzug soll die hygroskopische Wirkung, sowie die gegenseitige Verschiebung der Seidenfäden verhüten, ohne die Torsion in nachtheiligem Grade zu erhöhen. Ganz, meint der Verfasser, möchte das Uebel sich beseitigen lassen, wenn man statt des Stahlmagneten einen Elektromagneten gebrauchte, indem alsdann *n* und *s*, ohne den eigentlichen magnetischen Apparat zu berühren, bestimmt werden könnten, und die Veränderlichkeit des elektrischen Stromes auf die Bestimmung der Declination schwerlich, selbst wenn man nicht mit Elongationen, sondern aliquoten Theilen der Schwingungszeit beobachtet, einen bedeutenden und nicht zu beseitigenden Einflufs haben würde. *Rd.*

Quetelet. Valeur absolue de la déclinaison et de l'inclinaison magnétiques. Bull. d. Brux. XXII. 1. p. 365-368 (Cl. d. sc. 1855. p. 145-148); Inst. 1855. p. 243-243.

Alljährlich bestimmt Hr. Quetelet die absolute Declination und Inclination im Monat März, und macht die Resultate (ohne Berücksichtigung der täglichen Periode) bekannt (siehe Berl. Ber. 1852. p. 605, 1853. p. 629 und 1854. p. 660).

Da die diesjährigen Ergebnisse einige Abweichung von den früheren zeigten, so veranstaltete Hr. Quetelet eine Untersuchung über den Einflufs des Eisengitters, womit der Garten der Sternwarte umgeben ist; als Resultat stellt sich heraus, dafs wahr-

scheinlich ein merklicher Einfluſs nicht vorhanden sei, mithin die arithmetischen Mittel der erhaltenen Zahlen als die wahren Werthe der Declination und Inclination zu betrachten sind.

Hiernach hat man für 1855:

Declination. .	19° 55′ 7″
Inclination . .	67° 42′ 65″

La.

A. Erman. Ueber die Horizontalcomponente des Erdmagnetismus an einigen Punkten in Spanien und Frankreich. Astr. Nachr. XL. 275-280.

Die magnetischen Reisebeobachtungen des Hrn. Erman in Frankreich und Spanien haben wir bereits im Berl. Berl. 1854. p. 670 besprochen; der obige Aufsatz enthält nur eine Berichtigung der früher mitgetheilten Intensitätsbestimmungen. Hr. Erman fand nämlich erst längere Zeit nach seiner Zurückkunft, daſs eine der messingnen Fuſsschrauben des Schwingungskästchens, welches er gebraucht hatte, gegen Magnetismus ebenso wie weiches Eisen sich verhielt, und bei den Schwingungsversuchen einen Einfluſs ausübte, dessen Betrag nicht mehr genau ermittelt und in Rechnung gebracht werden konnte. Mit Weglassung der fehlerhaften Schwingungen hat er nun die Intensitäten neu berechnet und theilt im obigen Aufsatze die Resultate mit. *La.*

---

d'Abbadie. Magnétisme terrestre. C. R. XL. 1107-1107; Inst. 1855. p. 177-177.

— — Observations de l'inclinaison de l'aiguille aimantée à Urrugue et à Audaux. Inst. 1855. p. 352-352.

Hr. d'Abbadie hat bereits in Audaux in der Nähe der Pyrenäen mehrere Inclinationsbeobachtungen angestellt (Berl. Ber. 1854. p. 662). Eine von ihm in Urrugue (Breite 43° 22′ 43″, Länge 0° 16′ 16″ westlich von Paris) ausgeführte und an die Akademie eingesandte Inclinationsbestimmung wurde im Institut mit unrichtiger Angabe des Beobachtungsortes veröffentlicht, was ihm Veranlassung gegeben hat die zweite oben angeführte Notiz an die Re-

daction des Institut einzusenden. Das Resultat der Inclinationsmessung ist wie folgt:

13. April 1855 63° 23′ 0,2″ Ls.

V. Weber. Intensität des Erdmagnetismus in Halle nach absolutem Maafs. Z. S. f. Naturw. V. 213-216.

Hr. V. Weber hat mit einer Bussole und einem kleinen Magnetstab nach der Weber'schen Methode die absolute Intensität des Erdmagnetismus in Halle bestimmt, und bemerkt als Einleitung (was durch sonstige Erfahrungen vorher hinreichend erwiesen worden war), dafs auf diesem Wege nur ein genäherter Werth erhalten werden könne. Als Resultat findet er die absolute Horizontalintensität = 1,76779; ferner giebt er die Inclination zu 67° 2′ 10″ an, ohne zu bemerken, von wem und auf welche Weise sie gemessen worden ist. Vergleicht man diese Zahlen mit den durch sicherere Methoden für Berlin bestimmten Constanten, so wird man leicht erkennen, dafs die Inclination wahrscheinlich genau, die Intensität aber viel zu klein ist. Nach dem Abhängigkeitsgesetz, welches zwischen den Aenderungen der horizontalen Kraft und der Inclination besteht, sollte die obige Intensitätsbestimmung fast um 0,06 vermehrt werden. Ls.

Mahmoud. Déterminations nouvelles du magnétisme terrestre à Bruxelles. Bull. d. Brux. XXII. 2. p. 14-15 (Cl. d. sc. 1855. p. 268-269); Inst. 1855. p. 379-380; Silliman J. (2) XXIV. 446-446.

Im Berl. Ber. 1854. p. 666 ist bereits von den magnetischen Ortsbestimmungen die Rede gewesen, welche Hr. Mahmoud an verschiedenen Punkten des mittlern Europa ausgeführt hat. Der obige Aufsatz umfafst neue Messungen der absoluten Horizontalintensität und Inclination in Brüssel und Paris, den frühern ganz ähnlich. Wünschenswerth wäre es gewesen, dafs Hr. Mahmoud die tägliche Variation in Rechnung gebracht oder wenigstens behufs einer nachträglichen Berechnung die Beobachtungszeit angegeben hätte. Genaue Bestimmungen sind ohne diese Bedin-

gang nie zu erlangen. Die absolute Horizontalintensität fand Hr. Mahmoud

in Paris Anfang März 1,8817.
in Brüssel Anfang Mai 1,8075;

das Verhältnifs ist

1 : 0,96168

Die ersten Messungen desselben Astronomen (Berl. Ber. 1854. p. 660) gaben

1 : 0,9559,

während im Mittel die von mehreren Beobachtern früher gefundenen und in Quetelet's Annuaire de l'observatoire de Bruxelles 1853 angeführten Werthe

1 : 0,9630

gaben. *La.*

E. Vogel. Magnetische Beobachtungen in Nordafrika und Kuka. Petermann Mitth. 1855. p. 256-258.

Hr. Vogel hat auf seinen Reisen in Afrika auch die Bestimmung des Erdmagnetismus sich zur Aufgabe gemacht. Die in obigem Aufsatze mitgetheilten Data sind wie folgt:

Tripoli 1853 . . .	14° 20,1′	49° 20,45′
Beniolid	12 52,38	
Bondschem . . .	12 38,56	
Sokna	12 41,39	43 22,9
Om el Abied . .	13 3,8	
Sebbe	13 22,59	
Murzuk	13 5,43	38 38,12
Kuka (Januar 1854)	14 3,2	13 6,8

An den zwei ersten Orten hat Smyth im Jahre 1817 die Declination bestimmt, und für Tripoli 16° 35′, für Beniolid 16° 0′ gefunden. *La.*

Fernere Literatur.

A. Secchi. Ricerche sul magnetismo terrestre. Memoria seconda. Atti de' nuovi Lincei VI. 17-72.

v. Siebold. Ueber die Kenntnifs der Polarität des Magnets

und den Gebrauch der Magnetnadel bei den Chinesen in ältester Zeit. Verh. d. naturh. Ver. d. Rheinl. 1855. p. VII-IX.

W. Swan. On a simple variation compass. Edinb. J. (2) I. 78-82.

J. Gray. Patent compasses. Mech. Mag. LXII. 433-434; Repert. of pat. inv. (2) XXV. 325-326.

A. Small. Apparat zur Aufhebung localer Störungen bei Seecompassen. Polyt. C. Bl. 1855. p. 1499-1501; Pract. mech. J. 1855 Oct. p. 149.

J. Sands. Improvements in the mariners' compass. Mech. Mag. LXII. 592-593; Repert. of pat. inv. (2) XXVI. 217-219; Polyt. C. Bl. 1855. p. 1501-1502.

Friend and Browning. Apparatus for correcting the variations of ships' compasses. Mech. Mag. LXII. 610-611.

G. Gowland. Mariners' compasses. Mech. Mag. LXIII. 385-387.

Lamont. Ueber die im Königreich Bayern während des Herbstes 1854 ausgeführten magnetischen Messungen. Münchn. gel. Anz. XL. 4. p. 73-79; Pogg. Ann. XCV. 476-481; Z. S. f. Naturw. VI. 210-211.

Indications of magnetometers at the Royal observatory, Greenwich, in 1853. Greenwich Obs. 1853. p. (III)-(CXVII).

Magnetical and meteorological observations at lake Athabasca and fort Simpson, by J. H. Lefroy; and at fort Confidence in great bear lake, by J. Richardson. London 1855. p. I-XIV, p. 1-392.

E. Sabine. On the magnetic variation in the vicinity of the Cape of good Hope. Phil. Mag. (4) X. 335-340.

A., H. und R. Schlagintweit. Magnetische Beobachtungen in Indien. Gumprecht Z. S. V. 157-157.

Schomburgh. Der Magnetberg auf St. Domingo. v. Leonhard u. Bronn 1855. p. 89-90; Annal. des voyag. 1854. II. 360-374.

45. Meteorologie.

A. Mechanische Hülfsmittel für die Meteorologie (Apparate).

A. D'ABBADIE. Sur la fixation du point d'ébullition dans le thermomètre centigrade. C. R. XL. 847-847; Inst. 1855. p. 140-140†.

Bei der Bestimmung des Siedepunktes der Thermometer wird gewöhnlich nur auf die Höhe des Beobachtungsortes über dem Meere dadurch Rücksicht genommen, dafs man die Temperatur des an der Oberfläche des siedenden Wassers in einem offenen Gefäfse entwickelten Dampfes entweder auf den Normalbarometerstand von 336 Pariser Linien oder auf den Barometerstand 760^{mm} reducirt. Hr. D'ABBADIE hält es für nothwendig die Bestimmung des Siedepunktes mit Berücksichtigung der geographischen Breite und der Meereshöhe eines jeden Ortes vorzunehmen. Es soll für das hunderttheilige Thermometer unter der Breite von 45° und dem bei 0° stattfindenden Barometerstande von 760^{mm} an der Oberfläche des Meeres der Siedepunkt mit 100° bezeichnet werden, während man für jeden anderen Ort den Siedepunkt mittelst des Ausdruckes

$$760^{mm} + 1,98 \cos 2\varphi + 0,000238\, H$$

auf den diesem Orte entsprechenden normalen Barometerstand reduciren soll, worin φ die geographische Breite und H die Meereshöhe des betreffenden Ortes, in Metern ausgedrückt, bedeutet.

In England benutzt man für die FAHRENHEIT'sche Scala zur Bestimmung der dem Siedepunkt entsprechenden Barometerhöhe den Ausdruck

$$29,9218'' + 0,07662 \cos 2\varphi + 0,000001\,79\, h,$$

worin h die Höhe in englischen Fufsen bedeutet und der Siedepunkt unter 45° Breite bei dem Barometerstande von 29,9218 englischen Zollen an der Oberfläche des Meeres mit 212° bezeichnet wird. *Ku.*

WALFERDIN. Modifications au thermomètre horizontal à minimum de RUTHERFORD C. R. XL. 899-901†; Cosmos VI. 444-447*; Inst. 1855. p. 130-131*; Arch. d. sc. phys. XXIX. 57-57.

Um die nachtheilige Einwirkung des in dem RUTHERFORD'schen Minimumthermometer im leeren Raume sich bildenden Weingeistdampfes zu verhüten, ferner die präcise Bewegung des kleinen in der Weingeistsäule befindlichen Index zu bewerkstelligen, ändert Hr. WALFERDIN dieses Instrument dahin ab, dafs er es bei seinem Gebrauche nicht horizontal stellt, sondern unter einem Winkel von 15 bis 40° neigt, an seinem oberen Ende mit einer conischen Kammer im Innern versieht, und bei der Anfertigung mit Anwendung einer passenden Kältemischung bei —25° bis — 30° verschliefst. *Kn.*

WALFERDIN. Thermomètre à maximum, à bulle d'air. C. R. XL. 951-954†; Cosmos VI. 471-474*; Arch. d. sc. phys. XXIX. 57-58; Inst. 1855. p. 138-139*.

Nachdem Hr. WALFERDIN in der Hauptsache alle Nachtheile des RUTHERFORD'schen Maximumthermometers aus einander gesetzt hat, zeigt derselbe, wie er im Stande ist, jedes Thermometer leicht so abändern zu können, dafs dasselbe als Maximumthermometer benutzt werden kann. An seinem oberen Ende versieht derselbe zu diesem Zwecke das Thermometer mit einem erweiterten Reservoir, welches, nachdem das Thermometer gefertigt worden ist, mit trockener Luft angefüllt und verschlossen wird. Die in diesem Reservoire befindliche Luftblase wird durch Erhitzen innerhalb der Quecksilbersäule gebracht, so dafs sie von letzterer ein kleines Stückchen abtrennt, das in dem oberen Ende des Thermometers bleibt. Legt man letzteres horizontal, oder giebt man ihm eine schiefe Lage, so wird der abgetrennte Quecksilberindex das Maximum der Temperatur anzeigen können. *Kn.*

Negretti et Zambra. Thermomètre à maximum. C. R. XL. 1060-1061†; Cosmos VI. 529-531; Inst. 1855. p. 165-165*; Z. S. f. Naturw. V. 451-451; Berl. Monatsber. 1856. p. 142-143; Rep. of Brit. Assoc. 1855. 2. p. 24-25; Z. S. f. Math. 1857. 1. p. 72-72; Pogg. Ann. XCIX. 336-336†.

Eine nicht unwesentliche Verbesserung der gewöhnlichen Thermometrographen für die höchste während eines grofsen Zeitabschnittes stattgehabte Temperatur wurde von den Herren Negretti und Zambra vorgenommen, die sich durch den mehrjährigen Gebrauch der abgeänderten Thermometer bewährt hat.

Bei dem nach dem Principe von Rutherford angefertigten Maximumthermometer befindet sich bekanntlich am Gipfel der Quecksilbersäule ein kleiner Stahlstift, der übrigens bei genaueren Instrumenten dieser Art vom Quecksilber durch ein kurzes Capillarröhrchen getrennt bleibt. Diese Einrichtung hat bei stationären Instrumenten besonders den Nachtheil, dafs trotz dem zwischen dem Markirstifte und dem Quecksilber befindlichen Glasröhrchen mit der Zeit ein Losreifsen des Stiftes von dem Gipfel der Quecksilbersäule beim Verkürzen der letzteren nur sehr unsicher erfolgt, und das Thermometer überhaupt eine zu geringe Empfindlichkeit besitzt. Jedoch tritt der zuerst erwähnte Nachtheil erst lange Zeit, nachdem das Thermometer angefertigt worden ist, ein, und kann weit leichter wieder gehoben werden, als die an dem Rutherford'schen Minimumthermometer bald nach ihrer Anfertigung eintretenden sehr bedeutenden Mängel, die Walferdin zu heben versucht hat.

Die hier in Rede stehende Verbesserung des Rutherford'schen Maximumthermometrographen besteht nun darin, dafs die Thermometerröhre dicht über der Kugel rechtwinklig umgebogen ist, und in der Umbiegungsstelle sich ein mit umgebogener und dadurch festgeklemmter Glasstift befindet, welcher einen sehr dünnen Kanal für das sich ausdehnende Quecksilber übrig läfst.

Wird nun das Instrument horizontal gestellt, so wird bei abnehmender Wärme die Quecksilbersäule an dieser Stelle sich trennen, so dafs man den höchsten Temperaturstand später unmittelbar am Ende des abgetrennten Quecksilberfadens ablesen kann. — Wenn man das Thermometer neigt, so soll eine kleine

Erschütterung ausreichen, um den getrennten Faden wieder mit dem Quecksilber zu vereinigen. *Ku.*

E. Renou. Note sur la manière d'obtenir la température de l'air. C. R. XL. 1083-1085†; Inst. 1855. p. 166-166*; Z. S. f. Naturw. V. 447-447†; Arch. d. sc. phys. XXIX. 337-339.

Viard. Sur les moyens d'obtenir la température de l'air. C. R. XL. 1110-1111†, 1265-1266†; Inst. 1855. p. 176-177*, p. 213-213*; Arch. d. sc. phys. XXIX. 340-342.

Um ein Thermometer allen äufseren nachtheiligen und secundären Einflüssen zu entziehen, und aufserdem demselben möglichst schnell die Temperatur der umgebenden Luft beizubringen, schlägt Hr. Renou vor, jedes stationäre Thermometer mit drei, und wenn es nöthig ist, mit noch mehr cylindrischen Röhren zu umgeben, von denen die innerste geschwärzt ist, die anderen aber so beschaffen sind, dafs darin ein Luftstrom circuliren kann. Durch Bewegung des Thermometers mit seinen Hülsen, oder wenn diese fest sind, durch einen auf mechanische Weise hervorgebrachten Luftstrom würde man genauer die Temperatur erhalten als auf gewöhnliche Weise. Bei tragbaren Instrumenten genüge ein Cylinder von schwarzer Seide zum Schutze gegen den Einflufs der Strahlung, und das Schwanken des Thermometers mit der Hand, um das Thermometer empfindlicher zu machen und demselben die Temperatur der Luft beizubringen.

Hr. Viard beschäftiget sich ebenfalls mit der Frage, wie ein der freien Einwirkung der Lufttemperatur ausgesetztes Quecksilberthermometer vor Strahlung geschützt werden kann, und unabhängig von der Bewegung der Luft in dem Raume, in welchem es angebracht ist, den Temperaturzustand des letzteren anzugeben vermag. Sein Apparat unterscheidet sich von dem des Hrn. Renou im Allgemeinen nicht; jedoch sucht Hr. Viard zugleich in dem Röhrenapparate, in dessen Axe das Thermometer angebracht ist, durch die Flamme einer Weingeistlampe, gegen deren Einwirkung das Thermometer gesichert ist, eine Luftcirculation hervorzubringen. Eine Vergleichung der Angaben seines Thermometers im Röhrenapparate mit denen eines gewöhnlichen

unter verschiedenen Umständen veranlassen Hrn. Viard zu dem Schlusse, dafs durch seinen Thermometerapparat die Temperatur der Luft am sichersten angegeben wird. *Kr.*

Walferdin. Sur les échelles thermométriques aujourd'hui en usage; abaissement du zéro de l'échelle centigrade; échelle tétracentigrade. C. R. XLI. 122-126†; Inst. 1855. p. 253-256*; Polyt. C. Bl. 1855. p. 1206-1206*; Cosmos VII. 118-121*; Z. S. f. Naturw. VI. 68-69*; Arch. d. sc. phys. XXX. 66-67.

Hr. Walferdin bringt eine neue Thermometerscala in Vorschlag, durch welche alle Unbequemlichkeiten der gegenwärtig in verschiedenen Ländern in Gebrauch stehenden drei Thermometerarten beseitiget werden sollen, und die den Vortheil besitzt, dafs ihre Angaben mit denen des Centesimalthermometers in einer ganz einfachen Beziehung stehen.

Die wesentlichen Nachtheile der gebräuchlichen Scalen bestehen nach der Ansicht des Hrn. Walferdin hauptsächlich darin, dafs die Lage des Nullpunktes bei der Celsius'schen und Réaumur'schen Scala zweierlei Bezeichnungen + und — oder positive und negative Grade für ihre Angaben erfordert, während es, insbesondere bei meteorologischen Arbeiten, bequemer sein würde, nur mit einerlei Zeichen die Angaben benutzen zu können. In dieser Beziehung erscheine daher die Fahrenheit'sche Scala als vortheilhafter, weil bei dieser der Nullpunkt 32° tiefer als der Gefrierpunkt des Wassers liegt; jedoch ist selbst diese Lage des Nullpunktes noch nicht zweckmäfsig genug. Ferner sei nach der Meinung des Verfassers der gewöhnliche Sprachgebrauch von Kälte- und Wärmegraden im gemeinen Leben durch die Thermometerscalen entstanden, während solche unrichtige Begriffe möglichst beseitiget werden würden, wenn man die Bezeichnungen der Thermometergrade änderte etc.

Um diese Mifsstände ein- für allemal zu beseitigen, hält es daher Hr. Walferdin für zweckmäfsig, die sogenannte Tetracentigradscala einzuführen. Bei dieser ist der Nullpunkt der Gefrierpunkt des Quecksilbers, welchen der Verfasser bei — 40° C. annimmt; die Scala erleidet dabei im Vergleiche mit dem Celsius'-

schen Thermometer keine Aenderung, indem der Gefrierpunkt des Wassers mit 40° der neuen Scala, die Temperatur des Dampfes an der Oberfläche des siedenden Wassers in einem offenen Gefäfse bei 760mm mit 140° bezeichnet wird, der Siedepunkt des Quecksilbers aber (360,5° C.) zu 360° C. angenommen, mit 400° bezeichnet werden soll.

Nach dieser Scala hat der Verfasser vier Thermometer angefertiget, die er der Pariser Akademie vorlegte, und von welchen er das von 0 bis 100 Tetracentigraden reichende für meteorologische Zwecke bestimmt. Seiner Abhandlung hat der Verfasser eine Tabelle beigegeben, welche die Vergleichung der drei älteren Scalen mit der neuen Scala darstellt.

Wenn wir es auch für wünschenswerth halten müssen, dafs in Beziehung auf den Gebrauch einer gewissen Thermometerscala einmal eine feste Uebereinkunft getroffen werden möge, so können wir dennoch durch Einführung der Walferdin'schen Eintheilung nicht alle Mifsstände beseitigt sehen, welche die Anwendung verschiedenartiger Thermometerscalen mit sich führt. Nach unserer Meinung soll ein für den allgemeinen Gebrauch vorzuschlagendes Thermometer nicht blofs den von Hrn. Walferdin gestellten Anforderungen entsprechen, sondern es soll vielmehr eine genauere Bestimmung der Temperaturangaben zulassen als die im Gebrauch stehenden, und aufserdem die Verwandlung der Angaben derjenigen Scalen, nach welchen bis jetzt die meisten Beobachtungen vorgenommen worden sind, in jene der neuen Scala auf eine einfache Weise vorzunehmen gestatten, und zwar so, dafs bei der Verwandlung keine Reste vernachlässigt zu werden brauchen, wenn man die Unterabtheilungen eines Grades durch Zehntel und Hundertstel ausdrückt. Was die erste dieser Bedingungen betrifft, so genügt hierfür die neue Scala eben so wenig als die Centesimalscala; hingegen ist die Fahrenheit'sche Scala viel vortheilhafter, weil 1 Grad derselben nur $\frac{5}{9}$ des Celsius'schen und weniger als $\frac{1}{2}$, nämlich nur $\frac{4}{9}$ des Réaumur'schen Grades bedeutet. Die Angaben mittelst der Fahrenheit'schen Scala werden daher nicht blofs genauer sein als jene der übrigen gebräuchlichen Scalen, sondern es werden auch die Beobachtungsfehler beim Gebrauche der letzteren gröfser sein als bei dem Fahren-

[illegible]schen Thermometer, wenn nicht bei jenen die Grade lang genug und in solche Unterabtheilungen getheilt sind, dass man mindestens noch $\frac{1}{10}$ eines Grades zuverlässig ablesen kann. Was die zweite Bedingung betrifft, so handelt es sich weniger darum, die Centesimalscala, die allerdings manches für sich hat, zu erhalten, als die beiden anderen Scalen, nach welchen die meisten Beobachtungen theils aus früheren Zeiten vorhanden sind, theils aber in gegenwärtiger Zeit angestellt werden, und zwar ist dies namentlich von der FAHRENHEIT'schen Scala zu erwähnen.

Wenn es sich daher einmal um die Einführung einer gemeinschaftlichen Scala für wissenschaftliche Zwecke handeln würde, so dürfte es vielleicht aus jenen und noch manchen anderen Gründen zweckmäfsiger sein, dabei die FAHRENHEIT'sche Scala zu berücksichtigen, anstatt eine neue Tetracentigradeintheilung zum Gebrauche einzuführen, welche doch die Hauptmängel nicht beseitiget, während die übrigen nur in secundärer Weise Berücksichtigung verdienen dürften, und kaum als Mängel zu bezeichnen sind, indem es jedem Beobachter freisteht, beim Gebrauche irgend eines Thermometers kleine Vortheile zu benutzen, durch welche die Zusammenstellung der positiven und negativen Temperaturen ohne Mühe und Unbequemlichkeiten eben so leicht vorgenommen werden kann, als wenn die Temperaturangaben einerlei Zeichen bei der Ablesung hätten. *Kn.*

DABLU. Description du baromètre de comparaison. C. R. XLI. 540-541†; Cosmos VII. 461-461.

Hr. DABLU benutzt schon seit 1830 ein durch seine Empfindlichkeit besonders ausgezeichnetes Barometer, dessen Einrichtung derselbe hier beschreibt, die uns aber nicht so interessant erscheint, dafs sie hier aufgenommen zu werden für nöthig erachtet wird. *Kn.*

T. du Moncel. Baromètre-Fortin d'un nouveau système. Inst. 1855. p. 362-363†; Cosmos VII. 488-489; Arch. d. sc. phys. XXX. 337-338.

Der Haupttheil der Abänderung, welche Hr. du Moncel an dem Fortin'schen Barometer vornahm, besteht darin, daſs das Einstellen des Quecksilberniveaus des Gefäſses auf den Nullpunkt der Scala mittelst eines elektromagnetischen Rhéoskopen controllirt wird. Die Unsicherheiten beim Einstellen auf die Elfenbeinspitze, welche den Anfangspunkt des barometrischen Maaſsstabes in dem Fortin'schen Gefäſsbarometer bildet, will Hr. du Moncel dadurch beseitigen, daſs er die Elfenbeinspitze durch ein nach auſsen in eine Schraubenklemme endigendes Platinstiftchen ersetzt, das mit dem positiven Pole einer Daniell'schen Batterie in Verbindung gesetzt wird, während der negative Pol der letzteren mit einem in das Quecksilber des Gefäſses eintauchenden Platindraht in leitender Verbindung steht. Auſserdem ist ein Stromunterbrecher, ferner ein Galvanoskop oder statt des letzteren ein elektromagnetischer Wecker in die Kette eingeschaltet. Hat man nun einmal das Niveau auf Null eingestellt, und es fällt oder steigt die Quecksilbersäule im Barometer, so wird im ersten Falle die Kette geschlossen, im zweiten aber dieselbe geöffnet sein, wenn der Unterbrecher gedreht wird. Wenn man daher mittelst der Einstellungsschraube das Quecksilberniveau herab- oder hinaufschraubt, so wird der Wecker anzeigen, wann die Platinspitze mit der Oberfläche des Quecksilbers coincidirt. Ob diese Art und Weise, das Quecksilber einzustellen, zuverlässiger wirkt als das gewöhnliche Verfahren, wollen wir dahin gestellt sein lassen; ob es ferner wünschenswerth ist, bei Barometerbeobachtungen eine galvanische Batterie zu benutzen, müssen wir in Zweifel stellen; hingegen kann es keinem Zweifel unterliegen, daſs diese Idee, und insbesondere auch jene, vermöge welcher der Verfasser beabsichtiget, diese Einrichtung so zu vervollkommnen, daſs durch dieselbe sogleich der Barometerstand auf 0° C. reducirt und auf photographischem Wege registrirt werden kann, sehr sinnreich sind. *Ku.*

C. Boldrini. Baromètre à deux liquides. Cosmos VII. 701-703†.

Der Verfasser zeigt, wie man ein gewöhnliches Gefäfsbarometer, dessen Röhre am oberen Ende erweitert und lang genug ist, und bei welchem im Torricelli'schen Raum reines Wasser und Luft sich befindet, dazu dienen kann, um nicht blofs den wahren Barometerstand anzugeben, sondern auch alle Variationen und Schwankungen deutlich wahrnehmen zu lassen. Die von ihm angegebene Formel soll dazu dienen, um aus dem Stande des Wasserniveaus den Barometerstand finden zu können, wenn die hierzu nöthigen Hülfsgröfsen bekannt sind. *Ku.*

Noble. On the determination of the dew-point by means of the dry and wet bulb thermometers. Proc. of Roy. Soc. VII. 528-531; Phil. Mag. (4) XI. 304-306; Inst. 1856. p. 270-272†.

Die Herren Noble und Campbell haben aus gleichzeitigen Beobachtungen, die an einem Psychrometer und einem Regnault'schen Condensationshygrometer angestellt worden sind, eine Tabelle berechnet, vermittelst welcher man aus den Psychrometerablesungen unmittelbar den Thaupunkt finden kann.

Diese Tabelle, welche sich auf Temperaturen zwischen 51° F und — 16° F. erstreckt, ist folgende (wobei aber die in dem Originale enthaltenen Reihen, welche die Fehlergränzen näher bezeichnen, hier weggelassen worden sind):

Lufttemperatur nach F.°		C.°		R.°		Gränzen, innerhalb welcher der wahre Werth des Factors *f* enthalten ist		Mittlerer Werth von *f*	Anzahl der Beobachtungen
+48 bis	51	+ 8,89 bis	10,56	+ 7,11 bis	8,45	2,24 und	2,38	2,31	21
46 -	47	7,78 -	8,33	6,22 -	6,66	2,31 -	2,45	2,38	13
42 -	45	5,56 -	7,22	4,41 -	5,77	2,47 -	2,59	2,53	41
40 -	41	4,44 -	5,00	3,55 -	4,00	2,53 -	2,73	2,63	17
38 -	39	3,33 -	3,89	2,66 -	3,11	2,74 -	2,92	2,83	25
34 -	37	1,11 -	2,78	0,89 -	2,22	2,97 -	3,07	3,02	64
32 -	33	0,00 -	0,56	0,00 -	0,48	3,21 -	3,45	3,33	25
30 -	31	— 1,11 -	— 0,56	— 0,89 -	— 0,48	3,65 -	3,97	3,81	22
28 -	29	— 2,22 -	— 1,67	— 1,78 -	— 1,34	4,27 -	4,53	4,40	27
24 -	27	— 4,44 -	— 2,78	— 3,55 -	— 2,22	5,33 -	5,59	5,46	43
22 -	23	— 5,56 -	— 5,00	— 4,45 -	— 4,00	5,75 -	6,37	6,06	15
20 -	21	— 6,67 -	— 6,11	— 5,34 -	— 4,89	6,36 -	7,50	6,93	6
18 -	19	— 7,78 -	— 7,22	— 6,22 -	— 5,78	6,82 -	7,44	7,13	21
16 -	17	— 8,89 -	— 8,33	— 7,11 -	— 6,66	7,21 -	7,99	7,60	20
14 -	15	— 10,00 -	— 9,44	— 8,00 -	— 7,55	8,55 -	9,39	8,97	17
12 -	13	— 11,11 -	— 10,56	— 8,89 -	— 8,45	9,74 -	10,86	10,30	20
10 -	11	— 12,22 -	— 11,67	— 9,78 -	— 9,34	10,84 -	12,16	11,50	11
8 -	9	— 13,33 -	— 12,78	— 10,66 -	— 10,22	11,42 -	14,70	13,06	8
6 -	7	— 14,44 -	— 13,89	— 11,55 -	— 11,11	13,92 -	16,68	15,30	7
0 -	5	— 17,78 -	— 15,00	— 14,22 -	— 12,00	15,73 -	16,73	16,23	14
— 1 -	— 4	— 18,33 -	— 20,00	— 14,66 -	— 16,00	18,07 -	20,67	19,37	10
— 5 -	— 10	— 20,56 -	— 23,38	— 16,45 -	— 18,70	19,74 -	23,54	21,64	6
— 11 -	— 16	— 23,94 -	— 26,54	— 19,15 -	— 21,28	33,35 -	42,31	37,83	6

Hieraus findet man die Temperatur des Thaupunktes mittelst des Ausdruckes

$$T = t - f(t - 't),$$

worin f aus der Tabelle zu entnehmen ist, t die Lufttemperatur, $'t$ die Nafskälte bedeutet.

Man ersieht aus diesen Zahlen, dafs die Unzuverlässigkeit bei niederen Temperaturen so grofs ist, dafs die obige Tabelle für Temperaturen von 22° F. an kaum mehr brauchbar ist. Es wird dieses von dem Verfasser auch ganz detaillirt aus einander gesetzt, wobei ferner die Umstände näher erörtert werden, die jene bedeutenden Unsicherheiten herbeiführen können, und die insbesondere bei den vorliegenden Beobachtungen von Einflufs waren. *Ku.*

A. Connell. On the new hygrometer or dew-point instrument. Phil. Mag. (4) IX. 143-145†; Inst. 1855. p. 111-112*; Rep. of Brit. Assoc. 1855. 2. p. 38-39.

— — Improvements on a dew-point hygrometer lately described by the author. Phil. Mag. (3) X. 293-295†.

Hr. Connell theilt in der ersten dieser Bemerkungen einen Brief des Hrn. Buist zu Malta mit, der das vom Verfasser abgeänderte Daniell'sche Hygrometer (s. Berl. Ber. 1854. p. 680) auf seinen Reisen benutzt hat, und die Brauchbarkeit dieses Instrumentes aufser Zweifel stellt. Da aber aus diesem Schreiben zugleich hervorgeht, dafs dieses neue Instrument zerbrechlicher als die gewöhnlichen ist, so sucht Hr. Connell hier darzuthun, dafs, wenn man die von ihm angegebenen Vorsichtsmaafsregeln zu beobachten sich bemüht, sein Hygrometer eben so grofse praktische Brauchbarkeit besitze als die übrigen bekannten Instrumente dieser Art.

Solche Vorsichtsmaafsregeln werden von Hrn. Connell auch in der zweiten Abhandlung beschrieben, in welcher er noch einiger (unwesentlicher) Verbesserungen Erwähnung macht, die er seiner früheren Construction neuerdings beigefügt hat, und wobei er bemerkt, dafs sich die Brauchbarkeit seines Hygrometers auf seinen ausgedehnten Reisen nach dem Continente praktisch bewährt habe. *Ku.*

T. Stevenson. Notice of an accurate and easily applied method of ascertaining the direction of the wind, by observing the reflected image of the clouds. Edinb. J. (2) II. 33-34†.

Das Mittel, welches der Verfasser beschreibt, besteht in einem Compasse, auf dessen Mitte am Deckel eine kleine Scheibe aus Spiegelglas angebracht ist, auf deren Oberfläche Linien eingeritzt sich befinden, die durch die Axe des Stiftes der Nadel gehen. Zur Beobachtung des Wolkenzuges stellt man das Instrument so, dafs in dem Spiegel das Bild dieser Wolke sichtbar ist, und das Auge wird durch die Linie des Spiegels, in welche das Bild der Wolke durch Drehung des Compasses fällt, fixirt, wodurch man sodann das magnetische Azimuth dieses Bildes anzugeben vermag. Hr. Stevenson will durch dieses Mittel die Windrichtung eines Ortes am sichersten bestimmen, was aber, abgesehen davon, dafs die Richtung des Wolkenzuges nicht immer mit den unteren Luftströmungen übereinstimmt, an allen jenen Tagen wohl nicht ausführbar ist, an welchen entweder die Atmosphäre wolkenfrei oder bedeckt ist, oder nur solche der bekannten Wolkenformen wahrnehmen läfst, die nur eine geringe Ortsveränderung zeigen. *Ku.*

Fleming. Remarks on rain gauges, with the view of securing comparable observations. Edinb. J. (2) II. 195-195†.

Hr. Fleming bezieht sich hier auf einen von ihm schon früher im Edinb. J. beschriebenen Regenmesser, der auf der directen Ablesung der Regenhöhen beruht, und bemerkt, dafs es ausreiche, den Durchmesser der calibrirten Röhre von etwa 3 Zoll im Innern zu nehmen, wenn nur der Regenmesser gegen alle nachtheiligen örtlichen Einflüsse geschützt und im Grasboden eingesetzt ist. Eine Ausleerung des Gefäfses oder Behälters nach je einem Monate sei (wohl nur in seinen Gegenden!) ausreichend. *Ku.*

Fernere Literatur.

Kopp. Observations comparées des baromètres à syphon et anéroïde. Bull. d. l. Soc. d. Neuchâtel III. 126-127.

R. Fabri. Descrizione di un barometro a due liquidi, e formola per correggerne le variazioni di temperatura. Atti de' nuovi Lincei VI. 242-244.

B. Temperatur[1]).

Dove. Darstellung der Wärmeerscheinungen durch fünftägige Mittel im Jahre 1854. Berl. Monatsber. 1855. p. 90-90†; Inst. 1855. p. 236-236*.

In dieser kurzen Notiz werden die Wärmeanomalieen der Monate Juni, September, November und December in Erwähnung gebracht, und zugleich wird mitgetheilt, dafs nunmehr die früheren Zusammenstellungen durch die fünftägigen Mittel für das Jahr 1854 erweitert seien. *Ku.*

Dove. Ueber die klimatischen Verhältnisse des preufsischen Staates. Dritter Abschnitt. Berlin 1855; Z. S. f. Naturw. V. 371-374*; Münchn. gel. Anz. XLII. 2. p. 89-102†.

Der vorliegende Bericht erstreckt sich beiläufig auf die folgenden Gegenstände.

1) Siebenjährige Monatsmittel der Temperatur von 31 preufsischen Stationen für die Beobachtungsperiode 1848 bis 1854. Von diesen Stationen kommen 7 auf Ost- und Westpreufsen, 2 auf Pommern, 2 auf Posen, 3 auf Schlesien, 2 auf Brandenburg, 6 auf die Provinz Sachsen, 2 auf Westphalen und 7 auf die Rheinprovinzen.

[1]) Wenn eine besondere Bemerkung es nicht anders bestimmt, so sind die in meinen Berichten vorkommenden Temperaturangaben stets nach der 80theiligen Thermometerscala angegeben, oder auf diese reducirt worden, ferner die Längenmaafse nach dem alten Pariser Fufsmaafse und dessen Unterabtheilungen ausgedrückt. *Ku.*

2) Abweichungen der Temperaturmittel aus den Jahren 1853 bis 1854 von den 7jährigen Monatsmitteln.

3) Monatsmittel der Temperatur für 34 preufsische und 18 auswärtige benachbarte Stationen in den Jahren 1853 und 1854.

4) Fünftägige Temperaturmittel von 24 Stationen aus den Beobachtungsreihen der letzten 7 Jahre, ferner fünftägige Mittel, aus langjährigen Reihen für 5 Orte (Breslau aus 63, Berlin aus 24, Arnstadt aus 32, Gütersloh aus 17 und Trier aus 20 Jahren) berechnet.

5) Witterungsgeschichte der einzelnen Jahre von 1848 bis 1855.

6) Monatliche Mittel der Beobachtungen über Erdwärme in Berlin aus den letzten 3 oder 4 Jahren (von Hrn. Schneider).

7) Temperaturextreme von 40 Stationen für alle einzelnen Monate in den Jahren 1848 bis 1854.

8) Tafeln über Temperaturverhältnisse zu Anfang des Jahres 1855 in Preufsen, sowie eine Tafel der Temperaturextreme und des Wärmemittels für Januar aus 27 französischen Stationen.

9) Allgemeine Betrachtungen über die letztgenannten Resultate und über den Zusammenhang der Wärmeerscheinungen mit dem Drucke der Atmosphäre.

10) Windrosen für Arys in Westpreufsen.

Diese interessanten Resultate veranlassen den Verfasser auf nähere Erörterungen einzugehen, die auf die Vertheilung der Temperatur auf die verschiedenen Landestheile, auf die Wirkung der Wärmeabweichungen einzelner Jahre, auf die Verbreitungsweise gewisser Kälteerscheinungen sich beziehen, und die insbesondere geeignet sind, um den Zusammenhang der Wärmeerscheinungen auf verschiedenen Theilen der Nordhälfte unserer Erde zur klaren Vorstellung zu bringen.

Von speciellem Interesse ist hier die Vertheilung der Temperatur auf die verschiedenen Theile des preufsischen Staates, da diese in präciser Weise aus den vorliegenden Beobachtungsresultaten sich herausstellt. Es mag daher die vom Berichterstatter hierüber gemachte Zusammenstellung hier noch angeführt werden.

Provinzen	Mittlere Temperatur des kältesten Monates	Mittlere Temperatur des wärmsten Monates	Unterschied	Mittlere Temperatur des Winters	Frühlings	Sommers	Herbstes	Jahres
Ost- und Westpreussen . .	−4,56°	+13,73°	18,29°	−2,14°	+4,33°	+13,25°	+5,76°	+5,26°
Posen	−3,04	14,75	17,79	−1,06	5,35	14,08	6,31	6,17
Schlesien . . .	−2,82	14,32	17,14	−1,18	5,69	13,76	6,39	6,16
Pommern . . .	−2,07	14,09	16,16	−0,38	5,31	13,35	6,59	6,22
Brandenburg .	−1,48	14,84	16,32	+0,15	6,09	14,09	6,98	6,83
Sachsen. . . .	−1,13	14,11	15,24	0,07	5,72	13,56	5,88	6,45
Westphalen . .	+0,20	13,96	13,76	1,16	6,11	13,19	7,16	6,91
Rheinprovinzen	+0,30	14,42	14,12	1,40	6,71	13,71	7,45	7,32

Hieraus ersieht man, welchen Einflufs die Terrainverhältnisse und die Nähe der Küsten auf die Temperatur ausüben, und wie die Erwärmung von Osten gegen Westen hin allmälig fortschreitet. Die Sommertemperaturen zeigen zwar im Allgemeinen keine besonders erheblichen Unterschiede; hingegen geben die erste, sowie die letzten 5 Spalten, wenn man dabei von den aus secundären Umständen entspringenden Ungleichförmigkeiten absieht, über die Temperaturvertheilung im preufsischen Staate genügende Aufschlüsse.
Ku.

Temperatur von Montevideo. Petermann Mitth. 1855. p. 232-232†; Z. S. f. Naturw. VI. 311-311.

Einer Beschreibung der Landesverhältnisse der Halbinsel Urugay in Südamerika entnehmen wir das Nachfolgende.

Urugay ist an zwei Seiten vom Meere umspült, an der dritten von dem schiffbaren Flusse gleichen Namens aus zugänglich gemacht, hat ein Areal von 5080 deutschen Quadratmeilen; sein Klima ist ein südeuropäisches, und wenngleich feucht, doch gesund.

Die Temperatur von Montevideo giebt im Vergleiche mit mehreren südeuropäischen Gegenden die nachstehenden mittleren Resultate.

	Montevideo.	Messina.	Gibraltar.	Madeira.
Januar	21,34°	9,87°	11,56°	14,00°
Februar	20,00	9,87	11,39	13,84
März	18,66	10,96	13,87	14,32
April	17,78	12,70	15,11	14,40
Mai	11,56	15,65	16,69	14,56
Juni	10,66	18,61	19,17	16,32
Juli	11,12	20,65	21,09	18,00
August	12,00	20,93	20,84	18,48
September	11,55	19,35	18,59	18,64
October	15,11	16,63	15,72	17,36
November	16,89	13,63	13,37	15,84
December	19,11	10,88	11,63	14,16
Jahr	15,45	14,98	15,75	15,83
Unterschied der wärmsten und kältesten Monate . .	10,22	11,06	9,70	4,80

Am meisten Aehnlichkeit hat der Temperaturgang (jedoch in umgekehrter Folge) mit dem in Gibraltar; die Temperaturen der verschiedenen Jahreszeiten zeigen aber, wie aus folgenden Zahlen zu ersehen ist, merkliche Unterschiede.

Montevideo.	Sommer	(November bis April)	16,00°
Messina	-	(Mai mit October) .	18,64
Gibraltar	-	(- - -) .	18,68
Madeira	-	(Juni mit November)	17,44
Montevideo.	Winter	(Mai mit October) .	+ 12,00°
Messina	-	(November mit April)	+ 11,32
Gibraltar	-	(- - -)	+ 12,83
Madeira	-	(December mit Mai) .	+ 14,21

Hieraus geht also hervor, dafs die Sommertemperatur weit niederer in Montevideo als in den für Südeuropa vom Verfasser gewählten Orten ist, die Winter- und Jahrestemperatur aber der zu Gibraltar am nächsten kommt. *Ku.*

Kopp. Résumé des observations faites à Neuchâtel en 1852, 1853 et 1854. Bull. d. l. Soc. d. Neuchâtel III. 39-48, 117-119, 203-206; Z. S. f. Naturw. VI. 467-468†.

H. Ladame. Observations sur ces résumés. Bull. d. l. Soc. d. Neuchâtel III. 49-50.

Diese Beobachtungen beziehen sich auf den Temperaturgang der Luft und des Sees im Jahre 1853, und sind abgeleitet aus den Aufzeichnungen für 9 Uhr Morgens und 3 Uhr Abends. Für die verschiedenen Jahreszeiten ergiebt sich:

	Lufttemperatur	Seetemperatur
Winter	0,00°	4,86°
Frühling	8,66	5,66
Sommer	13,76	13,90
Herbst	7,46	9,09

Hieraus geht also hervor, dafs im Winter und Herbst die Seetemperatur bedeutend höher, im Frühling viel geringer ist als die der Luft, im Sommer aber die Luft fast dieselbe Temperatur hat, wie der See (an seinen oberen Schichten?). Die höchste Temperatur war 24,8° am 28. Juli, die niederste — 8,4° am 30. December. *Ku.*

R. Wolf. Ueber den jährlichen Gang der Temperatur in Bern. Mitth. d. naturf. Ges. in Bern 1855. p. 97-112†; Arch. d. sc. phys. XXIX. 336-337.

Der Verfasser theilt hier die aus 82jährigen Reihen (aus 56000 Beobachtungen) berechneten Temperaturmittel für jeden Tag des Jahres aus sechs verschiedenen Perioden von 1771 bis 1852 mit, die theils in Bern selbst, theils in der Umgebung angestellt worden, nämlich

von 1771 bis 1784 in Gurzeln } von Sprüngli
- 1785 - 1802 - Sutz }
- 1803 - 1817 - Bern von Studer
- 1818 - 1827 - - - Studer und Fueters
- 1828 - 1837 - - - Trechsel
- 1838 - 1852 - - - Benoit.

Die aus sämmtlichen Mitteln der 82 Jahre für jeden Monat

dargestellte Temperaturcurve zeigt eine Menge höchst auffallender Ein- und Ausbiegungen, die mit den Temperaturcurven für Berlin, Carlsruhe etc. und dem von DENZLER (N. Denkschr. d. schweiz. Ges. XIV.) aus ZUBERS 29jährigen Beobachtungen ausgemittelten Gang der unteren Schneegränze zwischen dem Sentis und dem Bodensee grofse Uebereinstimmung haben, so dafs nach der Auffassung des Verfassers eine grofse Zahl dieser Wendepunkte „als Resultat einer weit verbreiteten und jedes Jahr auftretenden Ursache" angesehen werden könnten. Die von Hrn. WOLF aus den Beobachtungen von 1838 bis 1852 berechneten Differenzen zwischen der gröfsten und kleinsten Jahrestemperatur eines Jahrestages sind folgende:

Januar	13,02°	Mai	9,56°	September	7,33°	Jahr 9,63°.
Februar	12,00	Juni	8,79	October	7,52	
März	10,39	Juli	8,28	November	10,10	
April	9,53	August	7,30	December	11,72	

Ku.

Warmes Wetter in Grönland während der grofsen Kälte 1854/55. PETERMANN Mitth. 1855. p. 303-303†; Calwer Missionsblatt 1855 Oct. 15.

Während der Winter 1855 in Europa sehr streng war, so geht aus den Berichten aus Neu-Herrenhut (Westgrönland) und Lichtenfels hervor, dafs derselbe in Grönland mild verlief, die niederste Temperatur (in Herrenhut) nicht über —17° erreichte, dafs jedoch dieser milde Winter von Mitte September bis gegen Anfang des Monates Juni andauerte. *Ku.*

C. MARTINS. Sur le froid exceptionnel qui a régné à Montpellier dans le courant de janvier et les différences notables de température observées sur des points très-rapprochés. C. R. XL. 300-303†; Inst. 1855. p. 41-41*; Cosmos VI. 157-157; Mém. de l'Ac. d. Montpellier III. 91-106; Arch. d. sc. phys. XXX. 83-84.

Hr. MARTINS bespricht hier die aufserordentliche Kälte, welche insbesondere in Montpellier vom 20. bis 27. Januar zum Vorschein

kam und die während der Nächte Temperaturerniedrigungen bis zu — 12,8° in der Nähe von Gebäuden, bis zu — 14,4° aber an freien Stellen hervorbrachte. Der Wind wehte dabei von Nord und Nordwest; der Himmel war zum Theil bewölkt, und die während einzelner Nächte gefallene Schneequantität war unverhältnifsmäfsig grofs für Languedoc. Nach Versicherungen des Hrn. Legrand soll die Schneedecke eine Temperatur von — 16° gezeigt haben (was aber von Hrn. Legrand widerrufen wird). Hr. Martins hat bei dieser Gelegenheit den Einflufs der Umgebung auf die vom Thermometer gemachten Anzeigen näher untersucht und zu diesem Zwecke drei Rutherford'sche Minimumthermometer angewendet, von welchen das erste an einem freien Platze des botanischen Gartens der Schule, das zweite im Norden einer Mauer, etwa 4 Meter vom Hause entfernt, das dritte vor dem Treibhause, umgeben von Bäumen und Gebäuden, aufgestellt wurde. Jedes Thermometer war 1,6^m^ über dem Boden, etwa in 29,5^m^ Höhe über dem Meere. Der botanische Garten erhebt sich bis zu 52^m^ über dem Meere, und ist den Nordwinden zugänglich. Die Angaben jenes Thermometers werden mit den Beobachtungen des Hrn. Parès verglichen, der in 1 Kilometer Entfernung in der Stadt, an einem 10,4^m^ über dem Boden, in einer Meereshöhe von 37^m^ befindlichen Thermometer seine Aufzeichnungen machte. Die angestellten Beobachtungen gaben Folgendes:

1855.	Botanischer Garten. Angaben des ersten Thermometers	Angaben des zweiten Thermometers	Angaben des dritten Thermometers	Parès's Beobachtungen nordwestl. eines Gebäudes
Januar 17.	— 8,2°	— 6,7°	— 6,2°	— 3,9°
18.	— 6,6	— 5,2	— 5,0	-
19.	— 1,8	— 1,6	— 0,8	-
20.	— 7,4	— 6,9	— 6,2	— 7,4
21.	— 14,4	— 12,8	— 11,2	— 8,2
22.	— 10,5	— 9,1	— 8,2	— 7,4
23.	— 10,6	— 9,2	— 8,4	— 7,6
24.	— 5,9	— 4,4	— 4,0	— 1,8
25.	— 4,8	— 3,7	— 3,2	— 1,2
26.	— 9,6	— 7,6	— 7,4	— 2,9
27.	— 10,4	— 8,8	— 8,8	— 5,0
28.	0,0	0,0	— 0,4	— 0,4

Diese Zahlen, deren Angaben keiner näheren Erläuterung bedürfen, zeigen unter anderem, mit welchen Schwierigkeiten die Bestimmung der wahren Lufttemperatur eines Ortes verknüpft, und wie nothwendig die Kenntnifs aller Umstände ist, die auf die Angaben der Thermometer von Einflufs sind, wenn denselben eine sachgemäfse Bedeutung beigelegt werden soll. *Ku.*

Legrand. Froids de Montpellier. C. R. XL. 700-701†; Inst. 1855. p. 116-116.

d'Hombres-Firmas. Note sur le froid exceptionnel observé à Montpellier, en janvier 1855. C. R. XL. 701-702†.

C. Martins. Froids de Montpellier. C. R. XL. 833-834†; Inst. 1855. p. 140-140.

Legrand. Sur la température de la neige tombée à Montpellier le 19 à 20 janvier, et sur le mouvement de la chaleur dans l'épaisseur de la couche. C. R. XL. 1044-1046†; Inst. 1855. p. 159-160.

Vom Hrn. Legrand wird nicht zugegeben, dafs er die Temperatur des vom 19. auf den 20. Januar gefallenen Schnees zu — 20,0° C. angegeben habe; er will vielmehr nur — 7,1° C. beobachtet haben. Diese Bemerkung veranlafst Hrn. Martins zu einer genauen Rechtfertigung, die aber von jenem wieder widerlegt werden will.

Die Zweifel, welche Hr. d'Hombres Firmas den Mittheilungen des Hrn. Martins beilegt, sind durch die Angaben, dafs in Alais im Januar 1855 nur die niederste Temperatur von — 9,5° C. beobachtet, und seit 50 Jahren daselbst eine niedrigere Temperatur als — 12,25° C. nicht aufgezeichnet wurde, nicht im Mindesten begründet. *Ku.*

Quetelet. Sur la température de l'hiver de 1854 à 1855. Bull. d. Brux. XXII. 1. p. 141-142†, p. 225-229† (Cl. d. sc. 1855. p. 41-42, p. 101-105); Inst. 1855. p. 178-178*, p. 205-205*.

Minkelers et Crahay. Note sur quelques hivers remarquables par le froid du mois de février. Bull. d. Brux. XXII. 1.

p. 229-231* (Cl. d. sc. 1855. p. 105-107); Inst. 1855. p. 205-205*; Z. S. f. Naturw. V. 447-447*.

Hr. QUETELET bespricht die Temperaturverhältnisse des Winters 1854 auf 1855. Während bis zum 10. Januar in Belgien der Winter sehr mild war, so dafs sogar am Anfange des Jahres 1855 ein Wiedererwachen der Vegetation wahrgenommen werden konnte, so traten vom 10. Januar an Fröste ein, die durch 24 Tage andauerten, so dafs man am 1. und 2. Februar die niederste Temperatur von — 16,8° C. beobachtete, was in den letzten 70 Jahren nur 12 mal vorkam, indem die niederste Temperatur in normalen Jahren nur — 11,0° C. beträgt. Von besonderem Interesse ist hierbei der vom 26. bis zum 28. Januar stattgehabte Gang der Temperatur, während in den unteren Schichten die Luftströmungen aus SO, in den oberen aus N wehten. Die Verbreitung dieser Kälte fand auf ganz Belgien statt, was durch die aus verschiedenen Orten eingegangenen Beobachtungen, die hier verzeichnet sind, bestätiget wird.

Die Beobachtungen von Hrn. MINKELERS von 1801 bis 1819 und von Hrn. CRAHAY von 1818 bis 1834, dann die von letzterem zu Löwen von 1835 bis 1855 bieten ein ergiebiges Material, um die Kälte des Winters 1855 mit der Wintertemperatur früherer Jahre zu vergleichen.

Während aus den Brüsseler Beobachtungen hervorgeht, dafs in den letzten 23 Jahren der Februar 1855 der kälteste war, und Aehnliches in Löwen und Namur beobachtet wurde, so zeigen die langjährigen Beobachtungen der Herren MINKELERS und CRAHAY, dafs die Jahre der gröfsten Februarkälte waren

1801	1829	1845
1803	1830	1847
1814	1838	1852
1827	1841	1853 und 1855,

unter welchen insbesondere die Jahre 1855 und 1845 sich auszeichneten. Eine gewisse Periodicität in der Zahl der Jahre, um welche diese von einander getrennt sind (nämlich durch 11, 18, 2, 1, 8, 3, 4, 2, 5, 1 und 2 Jahre), läfst sich nicht erkennen.

Ku.

FOURNET. Note sur le refroidissement des 24, 25 et 26 avril 1855. C. R. XLI. 166-175†; Inst. 1855. p. 287-287*.

Wir müssen uns, da die vorliegende Abhandlung des Herrn FOURNET keinen Auszug gestattet, ohne auf Weitläufigkeiten zu kommen, mit der Anzeige begnügen, dafs die ausgedehnten Untersuchungen des Verfassers die Spuren der Wärme-, vielmehr der Abkühlungswellen der gegen Ende des Monates April 1855 eingetretenen Kälte erkennen lassen, und dafs unzweifelhaft aus den von Hrn. FOURNET zusammengestellten Beobachtungen aus verschiedenen Theilen Frankreichs und Italiens, sowie der dabei benutzten Hülfsmittel über die Witterungszustände in Rufsland und den nordamerikanischen Seedistricten hervorgeht, dafs das nördliche Asien einerseits und die Seedistricte Amerikas andererseits zu jener Abkühlung das Ihrige beigetragen haben. *Kn.*

E. RENOU. Note sur un abaissement de température extraordinaire observé en Egypte. C. R. XL. 1150-1150†, XLI. 82-82†; Cosmos VI. 581-581; Inst. 1855. p. 173-173.

D'ESCAYRAC LAUTURE. Sur un orage observé au Caire au mois de janvier 1855. C. R. XLI. 81-82†.

Aus einer Mittheilung des Hrn. DELAPORTE zu Cairo entnimmt Hr. RENOU, dafs am 10. Januar und 21. April 1855 seltene Witterungserscheinungen für Egypten zu Cairo stattgefunden haben, über welche die Beobachtungen des Hrn. DELAPORTE vorliegen. Wenn der Schneefall am 10. Januar zu Cairo schon eine seltene Erscheinung ist, so sind die am 21. April stattgehabten Temperaturschwankungen von 39,5° C. Vormittags, Abnahme bis zu + 6° um Mittag, und hierauf bis zu 0°, dann eine Zunahme der Temperatur bis zu 27,5° C. gegen 6 Uhr Abends jedenfalls sehr merkwürdig. In Folge des Chamsins, der mehrere Tage lang wüthete, trat die sehr grofse Hitze ein, der dann bedeutende Niederschläge, Schnee, Regen und Hagel, sehr starke Gewitter und verheerende Regengüsse an einem Tage folgten. Hierbei wird zugleich bemerkt, dafs auch im Allgemeinen die Regenzeiten jener Gegenden viel kälter sind als in der ganzen südlichen Hälfte von Afrika.

Hr. d'Escayrac-Lauture berichtet hingegen aus Cairo, dafs weder die von Hrn. Delaporte angegebene starke Temperaturerniedrigung, noch die ungeheuere Menge von gefallenem Hagel, oder die zu irgend einer Zeit vorgekommenen Schneefälle ihre Richtigkeit haben. Hiergegen wird aber in einer Nachschrift von Hrn. É. de Beaumont bemerkt, dafs den Angaben von Hrn. Delaporte ausführliche Beobachtungen beigelegt sind, die dieselben nicht als zweifelhaft erscheinen lassen. *Ku.*

Rozet. Note sur les différences de température entre l'air, le sol sous la neige et le sol dont la neige a été enlevée. C. R. XL. 298-299†; Cosmos VI. 166-168; Inst. 1855. p. 55-56*; Z. S. f. Naturw. V. 222-223*.

Von dem Verfasser liegen schon aus früherer Zeit Beobachtungen über die Temperatur des Bodens im Vergleiche zum Gange der Lufttemperatur vor (Berl. Ber. 1854. p. 781). In seiner gegenwärtigen Abhandlung giebt derselbe die Resultate über die Differenzen der Temperaturen, die unter verschiedenen Umständen wahrgenommen wurden, und will hierdurch die Aufmerksamkeit der Meteorologen auf diesen interessanten Gegenstand lenken.

Die Beobachtungen des Hrn. Rozet vom 20. bis 31. Januar 1855, in den Nachmittagsstunden von 12 bis 4 Uhr angestellt, ergaben Folgendes:

Temperatur

der Luft.	des Bodens unter dem Schnee.	Differenz.	des entblöfsten Bodens.	Differenz gegen die der Luft.
— 0,8°	0,0	0,8	0,0°	0,8
— 1,6	— 0,4	1,2	— 1,2	0,4
— 2,4	— 0,4	2,0	— 1,2	1,2
— 3,2	— 0,8	2,4	— 1,6	1,6
— 3,6	— 1,2	2,4	— 2,0	1,6
— 4,8	— 1,2	3,6	— 2,0	2,8
— 5,2	— 1,6	3,6	— 2,4	2,8

Die Abkühlung des Bodens geht also, wenn derselbe mit Schnee bedeckt ist, weit langsamer vor sich, als man gewöhnlich für eine so geringe Schneedecke von 0,05^{m} anzunehmen pflegt. *Ku.*

Fernere Literatur.

SPASSKY. Note sur la marche annuelle de la température à Moscou. N. mém. d. natural. d. Moscou X. 327-337.

J. GLAISHER. On the recent cold weather, and on the crystals of snow during its continuance. Athen. 1855. p. 407-409.

Mittlere Temperatur von Odessa und Sebastopol. Notizbl. f. Erdk. 1. 139-140; Calender d. St. Pet. Ak. 1854.

C. Temperatur und Vegetation.

A. QUETELET. De l'influence des températures sur le développement de la végétation. Bull. d. Brux. XXII. 1. p. 10-21† (Cl. d. sc. 1855. p. 10-21); Cosmos VI. 304-308; Inst. 1855. p. 125-127.

DE GASPARIN. Influence de la chaleur sur les progrès de la végétation. C. R. XL. 1089-1097†; Cosmos VI. 555-556, 670-671; Inst. 1855. p. 174-176.

A. QUETELET. Sur la relation entre les températures et la durée de la végétation des plantes. Bull. d. Brux. XXII. 1. p. 479-490† (Cl. d. sc. 1855. p. 161-172); Inst. 1855. p. 341-343.

Jede dieser drei Abhandlungen ist eigentlich polemischer Natur; denn jede hat den Zweck, auf die Mangelhaftigkeit aufmerksam zu machen, oder dieselbe sogar zu beweisen, die von dem Gegner dieser Ansichten zu widerlegen gesucht wird. Da jedoch die bei diesen Nachweisungen benutzten Hülfsmittel so tactvoll gewählt sind, dafs sie nicht blofs das bis jetzt Gewonnene nicht zu annulliren suchen, sondern sogar die bis jetzt gebahnten Wege betreten und mit jeder Zeile zu neuen Untersuchungen und zum Fortschritte anregen, so dürfen wir in diesem Berichte die wichtigen Schätze dieser gelehrten Abhandlungen nicht mit wenigen Worten andeuten, sondern müssen suchen, soweit es die Umstände erlauben, den Inhalt derselben seinem Wesen nach in Kürze hier zur Mittheilung zu bringen. Es mag dies um so mehr gerechtfertigt sein, als der Umstand nicht aufser Rücksicht gelassen werden dürfte, vermöge dessen das Observatorium von Brüssel unter seinem eifrigst anregenden Vorstand gegenwärtig als der Centralisationspunkt für Forschungen im Gebiete der vorliegenden Gegenstände betrachtet werden kann.

Die Umstände, nach welchen man sich nach dem Ausspruche des Hrn. Quetelet bei der Beurtheilung der Pflanzenentwickelung richten mufs, sind die atmosphärischen, die individuellen der Pflanze selbst, die localen und die geographischen. Von den atmosphärischen Einflüssen hat man bis jetzt nur die Einwirkung der Wärme auf die Pflanzenevolution in Untersuchung gezogen; jedoch ist hierdurch das Studium der übrigen Einflüsse nicht beeinträchtiget, und aufserdem mufs anerkannt werden, dafs die Temperatur, sowohl die schon stattgehabte als auch die, in welcher die Pflanze ihre Entwickelung fortführt, das wichtigste der Elemente ist, von denen sie als abhängig betrachtet werden kann. Aus diesem Grunde vergleichen die botanischen Forscher die Pflanze mit einem Thermometer, jedoch nicht mit einem gewöhnlichen; denn es soll dieselbe nicht blofs den gegenwärtigen Temperaturzustand in dem Augenblicke verstellen, in welchem man sie betrachtet, sondern sie soll auch die Summe der stattgehabten Temperaturen in den vorausgegangenen Zeitpunkten zur Wahrnehmung bringen. Die richtigste Ausdrucksweise scheint uns von Hrn. Quetelet hierfür gegeben worden zu sein. Hr. Quetelet sagt: „Une plante est en quelque sorte un instrument d'intégration qui tient compte à la fois de la chaleur et du temps pendant lequel elle a été versée.“ Innerhalb welcher Gränzen aber diese Integration stattfindet, ferner ob die Function, welche die von diesem Integrationsthermometer aufgenommene Wärme ausdrückt, als eine stetige, selbst unter normalen Verhältnissen des Temperaturganges der Luft, angesehen werden kann, und von welcher Form die Function selbst angenommen werden mufs, damit die aus ihr abgeleiteten Resultate mit der Erfahrung harmoniren, diese Fragen möchten bis zum heutigen Tage noch als ungelöste zu betrachten sein.

Was nun die beiden Gränzen betrifft, von denen hier die Rede ist, so herrscht über die obere, wenn man eine bestimmte Phase der Pflanzenentwickelung im Auge hat, kein Zweifel; für die Angabe der unteren Gränze aber sind noch viel zu wenig Anhaltspunkte vorhanden, als dafs dieselbe als etwas Bekanntes angenommen werden kann. Es rechnen daher die verschiedenen Forscher nicht von dem Punkte des Erwachens der Pflanze (nach

Hrn. Quetelet le point de réveil de la plante), sondern für alle Pflanzen von einem und demselben Temperaturpunkte oder Zeitpunkte an. So rechnete Cotte vom 1. März an; Cohn und Fritsch zählen die Pflanzenevolution von 21. December an; Hr. Quetelet rechnet von demjenigen Zeitpunkte an, von welchem die Temperatur mit Wahrscheinlichkeit nicht mehr unterhalb des Gefrierpunktes sinkt, fügt aber der Temperaturfunction eine Constante hinzu, welche es möglich macht, auf die vorausgegangenen wirksamen oder nachfolgenden unwirksamen Erwärmungen (wenigstens theilweise) Rücksicht nehmen zu können. In Beziehung auf die Form der Temperaturfunction gehen die Ansichten der verschiedenen Forscher noch weiter aus einander. Nach dem Vorgange von Réaumur und Cotte nehmen Adanson, Boussingault, de Gasparin und andere an, dafs der Einflufs der Erwärmung auf die Entwickelung der Vegetation der Summe der vom Punkte des Erwachens der Pflanze bis zum Zeitpunkte einer Phase ihrer Entwickelung stattgehabten oder beobachteten mittleren Tagestemperaturen proportional sei; Hr. Quetelet nimmt dieselbe der Summe der Quadrate der Tagesmittel proportional an; Babinet nimmt hierfür das Product aus der mittleren Temperatur in das Quadrat der Anzahl der Tage; endlich Lamont schlägt hierfür den Ausdruck

$$\int_{t}^{t+z}(a+bx+c^2x+ex^3+\ldots)dt$$

vor (Astron. Kal. f. d. Königreich Bayern etc. München 1849. p. 199-200†), worin t den Zeitpunkt bedeutet, von welchem man zu zählen anfängt und $t+z$ das Ende der erwarteten Entwickelungsphase, a, b, c etc. Constante und x die als Function der Zeit zu bestimmende Temperatur bedeutet.

In der ersten Abhandlung sucht nun Hr. Quetelet darzuthun, dafs die von Cohn gegen seine Hypothese gemachten Einwürfe die Annahmen beider dennoch zum gröfsten Theile bestätigen, wenngleich einige Differenzen noch obwalten, die durch diese Discussion nicht ausgeglichen werden. Dafs die letztgenannte Hypothese des Hrn. Quetelet mit der Erfahrung bei einigen Pflanzen, die zur Untersuchung gewählt worden sind, und zwar sowohl bei den im Freien wachsenden als auch in Treibhäusern

gezogenen große Uebereinstimmung zeigt, geht aus den hierfür von Hrn. Quetelet aufgeführten Zahlen hervor; aber ob hierdurch diese wichtige Angelegenheit ihre Erledigung gefunden hat, müssen wir der Entscheidung künftiger Untersuchungen überlassen.

Ebenso wie hier durch Cohn, findet sich Hr. Quetelet durch eine vom Hrn. de Gasparin vorgenommene nähere Untersuchung veranlafst, den von ihm eingeschlagenen Weg auch nach einer anderen Seite hin näher zu beleuchten. Ehe wir aber von diesen letzten Erörterungen sprechen, ist es nöthig, die Untersuchungen des Hrn. de Gasparin hier vorzuführen, insbesondere auch deshalb, weil es diesem Gelehrten nicht blofs darum zu thun war, die verschiedenen Methoden näher zu prüfen, sondern eine Thatsache festzustellen, die von grofser Wichtigkeit ist. Seine Untersuchungen hat Hr. de Gasparin in einem eigenen Memoir niedergelegt, von welchem die vorliegende Abhandlung blofs einen Auszug bildet. Sie erstrecken sich im ersten Theile der Denkschrift auf die Prüfung der bis jetzt eingeschlagenen Methoden zur Aufsuchung des Einflusses der Temperatur auf die Entwickelung der Vegetation überhaupt von dem Erwachen der Pflanze an bis zur Fruchtreife, im zweiten Theile auf Betrachtungen über die einzelnen Vegetationsphasen der Pflanzen in verschiedenen Gegenden. Seinen Untersuchungen legt der Verfasser die gehörigen Beobachtungsreihen zu Grunde, aus denen hier blofs einige allgemeine Resultate mitgetheilt sind.

Aus den von Boussingault in seiner „Économie rurale“ niedergelegten Beobachtungen geht hervor, dafs der Beginn der Vegetationsentwickelung am 15. Februar für Paris, am 1. Februar für das mittägige Frankreich angenommen werden könne. Diese Beobachtungen (für welche übrigens der Beginn der Vegetationsentwickelung für andere Gegenden hier nicht angegeben ist) ergeben für die Reife des Korns folgende Temperatursummen für den genannten Zeitabschnitt:

Im Elsafs	2150° C.
Für Paris	2160 -
- Kingston (New-York) . . .	2066 -
- Quiachaqui (aequatoriale Zone)	2584 -

Seinen eigenen Arbeiten nach aus langjährigen Beobachtungen findet Hr. DE GASPARIN für die Gegenden des Rhonethales die gröfste nöthige Temperatursumme von 1966°, die kleinste zu 1613° und im Mittel 1748°; endlich für Lougan erfordert die Reife des Getraides die Temperatursumme von 2537°, die jener von Quiachaqui nahe gleich kommt. Bei der Untersuchung der zur Reife der Sommergerste nöthigen Wärme findet er die folgenden Temperatursummen:

Für Lyngen in Norwegen	unter 70°	Breite	1055° C.
- Nertschinsk in Sibirien	- 51° 18′	-	1482 -
- Brüssel			1765 -
- Versailles (1852)			1549 -
- Orange, im Mittel			1500 -

Ob diese Zahlen als Mittel einer gröfseren oder kleineren Zahl von Jahren gefunden wurden, wird hier für vier Orte nicht angegeben; es zeigen sich übrigens Anomalieen, die wohl zum Theil daher rühren, dafs die zur Untersuchung benutzten Jahrgänge nicht die gleichen waren. Diese Anomalieen, denen er übrigens später eine andere Bedeutung abzugewinnen vermag, veranlassen den Verfasser auf die Berechnungsweise des Hrn. QUETELET überzugehen, der für die Blüthe der Lilien Resultate findet, die weit gröfsere Abweichungen ergeben, als wenn man die Temperatursummen benutzt. Dafs hiergegen vom Hrn. QUETELET Verwahrung eingelegt wird, ist begreiflich, und es ist ganz richtig, wenn Hr. QUETELET hiergegen bemerkt, dafs die vom Hrn. DE GASPARIN angestellte Vergleichung keine Entscheidung über die Richtigkeit seiner Methode zulassen könne.

Was aber unzweifelhaft aus den Untersuchungen des Herrn DE GASPARIN sich ergiebt, besteht darin, dafs an allen den Orten, gleichviel ob sie unter niederer oder höherer Breite liegen, für welche die Temperatursumme die gröfsere ist, die für die Reife verschiedener Getraidesorten ermittelt worden ist, das Getraide in jeder Beziehung ergiebiger, korn- und strohreicher etc. sich ergab als an jenen Orten, wo eine geringere Erwärmung in kurzer Zeit ausreichte, zum Reifen des Getraides beizutragen. Wenn sich auch hieraus keine besonderen Anhaltspunkte für die Richtigkeit der RÉAUMUR-COTTE-ADANSON'schen Methode zur Bestim-

nung des Temperatureinflusses ergeben, so zeigt diese Thatsache doch wenigstens deutlich, dafs die Temperaturfunction nicht blofs von der der Pflanze dargebotenen und von ihr aufgenommenen Wärme, sondern auch von der Zeit abhängig sein mufs, also von der Dauer der Erwärmung.

Bei der Untersuchung der einzelnen Vegetationsphasen weist Hr. de Gasparin auf die verschiedenen Umstände hin, die auf die Entwickelung der Vegetation von Einflufs sind, und erörtert noch aufserdem, wie die verschiedenen Umstände selbst an verschiedenen Stellen eines und desselben Baumes die Vegetationsphasen abändern können. Es wird dieses mittelst der Beobachtungen an Maulbeerbäumen von den Jahren 1840 und 1854 nachgewiesen.

Die Schlüsse, welche Hr. de Gasparin aus seinen Untersuchungen macht, und durch welche er die zur richtigen Beobachtung der Vegetationsentwickelung zu beachtenden Anhaltspunkte zu erläutern sucht, sind folgende.

1) Die Entwickelungsphasen der Vegetation einer Pflanze sind durch die Entwickelung ihrer Elementarorgane markirt, nämlich der Internodien (Mérithalles) mit allem, was dazu gehört, nämlich Stengel, Blätter, Knospe etc.

2) Die Entwickelung der Knotenzwischenräume (Mérithalles) ist bestimmt durch die Temperatursumme, welche für dieselbe Pflanzengattung und die ähnlich gelagerten Zweige beiläufig dieselbe ist.

3) Es kann eine unbestimmte Zahl von Blättermerithallien sich entwickeln, ohne dafs die Pflanze blüht.

4) Diese Zahl ist nach den Klimaten und Jahrgängen veränderlich.

5) Die Blüthe und die Zahl von Blättermerithallien, welche jener vorangehen, sind von verschiedenen Umständen abhängig. Es kann nämlich eine Saftverminderung oder eine Hemmung der Saftcirculation diese Erscheinungen bewirken.

6) Die Anomalieen, welche für eine und dieselbe Pflanze bei Vergleichung der zur Entwickelung einer Vegetationsphase erhaltenen Temperatursummen an verschiedenen Orten sich zeigen, sind durch die übrigen klimatischen Einflüsse, welche (wie Feuch-

tigkeit des Bodens und der Luft, Regen, Winde etc.) an verschiedenen Orten nicht von gleich starker Einwirkung sind, zu erklären.

7) Eben deshalb ist die Fruchterzeugung und Zeit der Reife von einem Orte zum anderen veränderlich.

8) Die directe Bestrahlung ist bestimmend für die Cultur einer Pflanze, und von ihr hängt das Gedeihen einer Pflanze an einem Orte ab. Sie bleibt in einem und demselben Klima von einem Jahre zum andern dieselbe (?), und ihre Wirkung fügt sich der Temperatursumme hinzu.

Hr. Quetelet erörtert, wie schon oben erwähnt, daſs die von Hrn. de Gasparin vorgenommene Vergleichung der verschiedenen Methoden nicht ausreichend sei, um zu entscheiden, welche von denselben die richtige sei. Er habe bei seinen Untersuchungen im Jahre 1852 (Sur le climat de la Belgique, chap. IV) die Mittel aufzusuchen sich bestrebt, welche den Pflanzen ihre Blätter, Blüthen und Früchte verschaffen, überhaupt die Entwickelung der Vegetationsphasen zu untersuchen, ohne daſs er dabei die Absicht hatte, die aus den Angaben ersichtlichen Anomalieen zu prüfen. Die Untersuchungen, welche mit einzelnen Pflanzen vorgenommen wurden, indem man seine Methode auf eine Gattung von Pflanzen, die im Freien wachsend beobachtet wurden, dann dieselbe auf die gleiche Pflanzengattung, die im Treibhause gezogen wurde, anwandte, haben eine überraschende Uebereinstimmung bei der vorgenommenen Vergleichung ergeben, während diese Uebereinstimmung unter Anwendung der Réaumur'schen Methode fehlte. Auſserdem ergab sich bei jenen Untersuchungen, daſs die nach der Réaumur'schen Methode berechnete Zeit zum Blühen einer Pflanze viel gröſser sei, als dies in der Wirklichkeit erforderlich ist. Ein solches Beispiel bietet ihm der spanische Flieder (Lilas), den er sowohl im Freien, als auch im Treibhause beobachten lieſs. Während nach seiner Rechnung drei oder vier Tage mit einer andauernden mittleren Temperatur von 20° C. nöthig seien, um diese Vegetationsentwickelung hervorzubringen, was mit der Erfahrung sehr nahe übereinstimme, so seien nach der von Hrn. de Gasparin adoptirten Methode hierzu 9 bis 10 Tage mit derselben mittleren Temperatur nöthig. Andere Beispiele haben ihn in dieser Behauptung ebenfalls unterstützt.

In der dritten Abtheilung seiner Abhandlung weist Herr Quetelet nach, wie eine strenge Kälte, überhaupt bedeutende Fröste auf die Entwickelung der Pflanzen verschiedenen Einfluſs ausüben, je nachdem dieselben tief wurzeln oder nicht. Er zeigt, daſs bei den Bäumen der Einfluſs der Fröste gröſser sei als bei Sträuchern, und zwar insbesondere deshalb, weil ein auftretender starker Frost an der Oberfläche etwa sechs Tage braucht, um seine Wirkung auf 1 Fuſs Tiefe, 12 Tage, um seine Wirkung bis zu 2 Fuſs Tiefe, 18 Tage, um seine Wirkung bis zu etwa 3 Fuſs Tiefe fortzupflanzen. Während also diese Wirkung noch andauert, kann sie bei den weniger tief wurzelnden Pflanzen schon längst ausgeglichen sein. Auf ähnliche Weise wirke das Schmelzen des Eises an der Oberfläche bei Bäumen länger und nachtheiliger ein als bei Sträuchern etc. *Kn.*

W. Lachmann. Die Entwickelung der Vegetation durch die Wärme, nach 30jährigen Beobachtungen an 24 Pflanzen, verbunden mit gleichzeitigen 30jährigen meteorologischen Beobachtungen zu Braunschweig. Jahresber. d. schles. Ges. 1855. p. 32-68†, Tabelle zu p. 63.

Diese sehr umfangreiche Arbeit, die Resultate der Vegetationsbeobachtungen von 30 Jahren (1825 bis 1854) enthaltend, bildet eine gehaltreiche Untersuchung über Vegetationsentwickelung überhaupt und die Art und Weise der Abhängigkeit der letzteren von einzelnen klimatischen Einflüssen.

In der Einleitung beschäftiget sich der Verfasser mit dem Zwecke, den man bei derartigen Untersuchungen beabsichtiget, und spricht auſserdem seine individuellen Ansichten über die Einwirkung der äuſseren Vorgänge auf die Evolution der Pflanzen aus. Zu den auf die Pflanzenentwickelung einwirkenden äuſseren Agentien rechnet Hr. Lachmann die Beschaffenheit der sie umgebenden Luft, die Wärme, das Licht, die zu Gebote stehende Feuchtigkeit (das Wasser), die Elektricität und die Beschaffenheit des Bodens. Unter diesen Elementen, von denen jedem, und nicht weniger der Elektricität die gehörige Einwirkung zugestan-

den wird, betrachtet der Verfasser in der vorliegenden Abhandlung nur die Einwirkung der Wärme.

Man habe sich die Pflanzenevolution nicht lediglich von der Ausdehnung und Zusammenziehung der Zellen, Zellencomplexe, Zellengruppen und Säfte durch Einwirkung von zu- und abnehmender Wärme, wie eine thermoskopische Substanz abhängig zu denken, sondern die Pflanze als eine organisirte Maschine sich vorzustellen, in welcher die bekannten Agentien chemisch vitale Processe hervorrufen, durch welche eben die Evolution bewirkt werde. So hat jede Pflanze eine bestimmte Quantität Wärme und Feuchtigkeit nöthig, um zu einer bestimmten Evolutionsphase zu gelangen; ein Ueberschufs kann die Evolution beschleunigen, ein Mangel dieselbe verlangsamen oder zum Stillstehen, jedoch nie zum Rückwärtsgehen bringen, da die schwellende Knospe bei zu grofser Temperaturerniedrigung in einem temporären Zustand verharret, und bei zunehmender Wärme von dem früher erreichten Entwickelungspunkte aus wieder vorrückt.

Die Einwirkung der Wärme auf die Evolution zu ermitteln ist nicht blofs deshalb, weil viele andere Einflüsse hierbei ihren Antheil haben, sondern auch wegen des unregelmäfsigen Temperaturganges an einem und demselben Tage und in den verschiedenen Monaten und Jahreszeiten mit grofsen Schwierigkeiten verbunden. So werde, weil zur Entwickelung einer Pflanze nicht eine bestimmte Temperatur, sondern vielmehr ein bestimmtes Wärmequantum erforderlich ist, die mittlere Evolution von 24 Stunden von der mittleren Tagestemperatur (!) abhängig sein; ein Temperaturwechsel im Februar werde nur eine geringe, der im März die gröfste Evolutionsstörung hervorbringen, im April geringere, im Mai, Juni und Juli fast keine, während ein einziger Nachtfrost im Mai mit rasch darauf folgender Insolation vieles Pflanzenleben gefährden und tödten könne.

Aufserdem unterliege es manchen Schwierigkeiten den Zeitpunkt anzugeben, wann die Pflanzenevolution beginnt, und wie diese mit der Wärme in Zusammenhang zu bringen ist, während die Einwirkung des Lichtes in Verbindung mit Wärme noch weit schwerer zu ermitteln sei.

Nach der Ansicht des Verfassers sei der Anfang der Evolu-

tionsperiode von da an zu berechnen, wo die letzte, mehrere Tage umfassende Kälteperiode abschliefst, und die Temperaturzunahme die Vegetationsthätigkeit dauernd erweckt und wahrnehmbar macht.

In der Umgebung von Braunschweig, dessen geographische Breite 52° 15′ 38,0″, Länge 28° 10′ 38″ ist, und wo die Meereshöhe für die Umgebung des botanischen Gartens zwischen 220 und 300 Pariser Fufs beträgt, begann die Evolutionsperiode der Vegetation in den letzten 30 Jahren

nach dem frühesten Beginne

a) ungestört

1834	am	15. Januar	1854	am	24. Februar
1849	-	20. -	1827	-	1. März
1835	-	25. -	1844	-	1. -
1826	-	31. -	1841	-	5. -
1848	-	3. Februar	1830	-	10. -
1831	-	4. -	1829	-	15. -
1842	-	8. -	1827	-	15. -
1828	-	15. -	1845	-	20. -
1838	-	23. -	1853	-	30. -

b) gestört

1851	am	15.	Januar,	mit 14	tägiger Unterbrechung,
1852	-	15.	-	- 15	-
1840	-	19.	-	- 17	-
1836	-	20.	-	- 6	-
1846	-	20.	-	- 5	-
1843	-	25.	-	- 5	-
1832	-	31.	-	- 15	-
1833	-	4.	-	- 8	-
1850	-	4.	-	- 10	-
1837	-	8.	-	- 17	-
1839	-	8.	-	- 17	-
1855	-	1.	März	- 6	-

so dafs also während der 30 Jahre in 18 Jahrgängen die Evolution ungestört, in 12 Jahren aber mit mehr oder minder erheblicher Unterbrechung statt fand. Um über den Zusammenhang der Wärme mit der Vegetationsentwickelung annähernd entscheiden

zu können, untersucht Hr. Lachmann an einigen Pflanzen die verschiedenen Methoden, und rechnet daher den Wärmeeinflufs nach der Réaumur'schen, nach der Quetelet'schen und nach der Babinet'schen Hypothese. Die vielziffrigen Zahlen, welche der Verfasser bei Anwendung der letzten zwei Beobachtungsweisen, sowie die nicht minder bedeutenden Zahlendifferenzen, die er hierbei erhält, und die er als Maafsstab zur Würdigung der Methoden benutzt, veranlassen ihn zu dem Schlusse, dafs unter allen bis jetzt angewendeten Methoden nur diejenige auf übereinstimmende und brauchbare Resultate führe, bei welcher die einfachen Summen der während einer Pflanzenevolution von dem jedesmaligen Beginne derselben an beobachteten und berechneten mittleren Temperaturen zur Vergleichung benutzt werden.

Die weiteren Ermittelungen des Verfassers beziehen sich daher auf die Vergleichung der Summen der mittleren Tagestemperaturen mit der Evolutionszeit der Vegetation. Diese Methode wendet er auf 24 Pflanzen (16 Xylinen, 6 perennirende und 2 einjährige Pflanzen) an und erörtert die aus seinen Vergleichungen hervorgehenden, nicht immer mit der gröfsten Klarheit dargestellten Resultate, aus denen wir Folgendes hervorheben.

1) Die Evolutionen zeigen wie die Wärmequantitäten verschiedenen Umfang; die längsten Evolutionen umfassen für jene 24 Pflanzen 51 bis 163 Tage und im Mittel 112 Tage (März bis Juni), die kürzesten Evolutionen 11 bis 101 Tage, im Mittel 90 Tage, die mittleren 27 bis 133 Tage, im Mittel 106 Tage, während die gröfsten Wärmequantitäten 102 bis 1191°, im Mittel 1089°, die kleinsten 66 bis 997°, im Mittel 931°, und die mittleren 86 bis 1064°, im Mittel 978° bei jenen 24 verschiedenen Pflanzen waren.

2) Der Umfang des Eintrittes der Blüthe in den Extremen ist in der ersten Wärmeperiode (März und April) kleiner, gegen die zweite Wärmeperiode (Mai und Juni) zunehmend, und dann ziemlich gleich bleibend, im Ganzen 40 bis 65 Tage.

3) Früher Anfang der Evolution, welcher dann ungestört bleibt, verfrüht die Blüthenphase um 25 bis 35 Tage; wird dieselbe aber durch Frostperioden gestört, so verlangsamt sich die Evolution bis zum Medium; die nöthigen Wärmequantitäten über-

steigen dann immer das Medium; die mittlere Temperatur für 1 Tag ist dem Medium nahe. Später Anfang und ungestörter, mit rasch zunehmender Wärme herrschender Fortgang der Evolution verkürzt dieselbe um 8 bis 15 Tage; die nöthigen Wärmequantitäten bleiben unter dem Mittel. Mittlerer Anfang und ungestörter Fortgang der Evolution bei mittlerer Wärme hat eine mittlere Blüthephase, eine dem Mittel entsprechende Wärmequantität etc.

4) Mit wenigen Ausnahmen bedürfen jene Pflanzen zu ihrer Blüthenevolution unter allen Verhältnissen mehr Wärme, als das Medium der aus einer langen Reihe von Jahren berechneten Schattentemperaturen ergiebt. „In der ersten und zweiten Wärmeperiode, März bis Juni (3°, 7°, 11° und 14° mittlere Temperatur) ist der mittelbare Einfluſs der Wärme in Höhe, Quantität und Dauer das vorzüglichste und wegen der Zunahme der Wärme, mit welcher die Pflanzenevolution gleichen Schritt hält, meſsbare Agens für letztere."

Für die Monate März bis August, auf welche die Pflanzenevolutionen sich erstrecken, waren für die letzten 30 Jahre die Extreme und die Mittel der Temperaturen nach den Beobachtungen des Hrn. Lachmann die folgenden:

Monat	Temperatur höchste	Temperatur niederste	Umfang	Mittel der höchsten Temperaturen	Mittel der niedersten Temperaturen	Umfang	Mittlere Temperatur
März	19,0°	—18,0°	37,0°	11,7°	—5,8°	17,5°	3,03°
April	22,8	— 6,0	28,8	17,4	—1,6	19,0	7,15
Mai	24,0	— 2,3	26,3	21,7	+1,1	20,6	11,04
Juni	27,5	+ 2,9	24,6	24,2	6,0	18,2	13,95
Juli	29,5	6,0	23,5	25,6	7,8	17,8	15,00
August	29,7	4,3	25,4	24,0	7,2	16,8	14,42

Nach den Erfahrungen des Verfassers ist die mittlere Temperatur von 6° Anfangs April, steigend bis 15° gegen Mitte Juli, dann sich in dieser Höhe bis Mitte Augusts haltend, und bis Ende October auf 6° sinkend, stets ausreichend, das Pflanzenleben zu unterhalten und bis zur Fruchtreife zu bringen.

In Beziehung auf das Entfalten der Knospen zu Blättern, das Ende der Blüthephasen und die Fruchtreife bemerkt der Verfasser, daſs diese von zu vielen verschiedenen Verhältnissen ab-

hängen, als dafs sie eine sicher zu beobachtende Epoche in der Pflanzenevolution abgeben könnten (was aber mit den von anderen Forschern dargelegten Ansichten nicht ganz im Einklange steht). Die Ernte des Winterrapses und des Roggens fällt nach Angabe des Verfassers 38 bis 50 Tage nach der ersten Blüthe derselben, ist aber von Insolation und Feuchtigkeit sehr abhängig; die Weizenblüthe findet unmittelbar nach oder gegen das Ende der Roggenblüthe statt, und die Erntereife beider, sowie auch jene der Gerste tritt bei statthabenden Wärmeüberschüssen im Juni bis August bei genügenden Juniregen gleichzeitig ein.

Am Schlusse seiner Abhandlung zählt Hr. Lachmann noch eine grofse Reihe von Pflanzen auf, die er für Evolutionsbeobachtungen als besonders empfehlenswerth hält. *Kn.*

F. Cohn. Bericht über die Entwickelung der Vegetation in den Jahren 1853, 1854 und 1855. Jahresber. d. schles. Ges. 1855. p. 69-83†, Tab. I-VIII.

Der vorliegende, eine grofse Gediegenheit für sich in Anspruch nehmende Bericht ist geeignet, von den bisherigen Forschungen und Leistungen auf dem vorliegenden Gebiete ein deutliches Bild darzustellen, und über die Zukunft aller Arbeiten dieser Art manches Licht zu verbreiten.

Am Anfange seines Berichtes bespricht der Verfasser diejenigen Orte, von welchen Anregungen und Forschungen auf diesem Gebiete ausgegangen sind, und die gegenwärtig gleichsam als Céntralisationspunkte für die Untersuchung der periodischen Erscheinungen etc. zu betrachten seien.

Diese Besprechung führt den Verfasser auf die wichtigen und bekannten Fragen, inwieferne man nämlich dem Gange der meteorologischen Elemente auf die Pflanzenvegetation einen Einflufs beizumessen habe, und in welcher Weise dieser in Berücksichtigung kommen müfste, wenn man auf bestimmte Resultate gelangen soll. Wenn nun gleichwohl die Beantwortung dieser Frage vom Verfasser nicht ganz erschöpft wurde, was, wie sich aus dem vorliegenden Berichte deutlich ergiebt, auch nicht die Absicht des Hrn. Cohn war, so läfst sich doch aus seinen Erör-

lerungen entnehmen, dafs in dieser Beziehung die Meinungen der Naturforscher nicht harmoniren, und daher noch manche Unsicherheit hierüber bestehe. Diese Unsicherheiten mögen insbesondere daher rühren, dafs es sehr schwer ist, über den Zusammenhang der Vegetationsentwickelung mit einem der meteorologischen Elemente ein bestimmtes Gesetz abzuleiten, weil dieses nicht blofs den Einflufs der übrigen Elemente zu erkennen geben soll, sondern auch sogar von einer Pflanzenart zur anderen sich ändern mufs, und aufserdem die Pflanzenentwickelung von Verhältnissen abhängig ist, die nicht leicht einer genauen Untersuchung unterzogen werden können. Es dürfen daher alle hierüber erforschten Resultate nur als Annäherungen angesehen werden, die einen vollständigen Aufschlufs über die Gesetze der Pflanzenevolution nicht zu geben vermögen. Es scheint, dafs hierin noch manche Vorbereitungen im Gebiete der Pflanzenphysiologie zu treffen sind, ehe auf eine bestimmte Behandlung dieser Frage eingegangen werden könne. Zum gröfsten Theile erstrecken sich bis jetzt die Untersuchungen auf den Zusammenhang der Temperatur mit der Pflanzenvegetation, während alle anderen Elemente dabei ausgeschlossen bleiben. Selbst hierin herrschen aber — wie längst bekannt — verschiedene Ansichten, insbesondere bezüglich der Art der Einrechnung der Temperatur. Die Untersuchungen Lachmann's haben nach dem Urtheile des Hrn. Cohn um einige Schritte weiter geführt, wenn gleichwohl durch dieselben noch keineswegs ganz entscheidende Resultate erhalten worden seien.

Manche Forscher wollen aber selbst von derlei Untersuchungen entweder gar keine, oder doch nur sehr beschränkte Resultate erwarten. Interessant in dieser Beziehung sind die Ansichten, welche von den verschiedenen französischen Physikern bei Gelegenheit eines Gutachtens im Schoofse der Pariser Akademie der Wissenschaften „über die Einrichtung meteorologischer Observatorien in Algier" über die Bedeutung der meteorologischen Beobachtungen für die Pflanzenphysiologie und ihre angewandten Zweige, die Acclimatisation, den Ackerbau und die Pflanzengeographie im Allgemeinen ausgesprochen wurden (C. R. XLI. 1127-1149*, 1177-1190*), auf die wir aber hier nicht näher eingehen können, weil sie ohnehin am Schlusse unseres Berichtes

die nöthige Erwähnung gefunden haben. Der Verfasser bemerkt weiter, dafs die Untersuchungen nur dann zu einem gewissen Ziele führen könnten, wenn die Beobachtungen in der Weise vorgenommen würden, wie sie A. de Candolle (im ersten Bande seines Werkes „Géographie botanique raisonnée") andeutet; jedoch ist die hier angedeutete Beobachtungsweise mit grofsen Schwierigkeiten nur in Ausführung zu bringen, da man hiernach nicht blofs Temperaturbeobachtungen für den Boden in verschiedenen Tiefen, dann für die die Pflanzen umgebende Luft in verschiedenen Höhen, am Boden nämlich, sowie auch in der Höhe, bis zu welcher sie sich erheben, anzustellen hätte, sondern auch, und zwar insbesondere auf die Insolation und die dabei obwaltenden Umstände, auf die aufgenommene Feuchtigkeitsmenge und die Wirkung der Verdunstung etc. Rücksicht zu nehmen hätte. (Die vollständigsten in diesem Sinne angestellten und bekannt gewordenen Beobachtungen sind unseres Wissens auf Veranlassung Quetelet's in Brüssel vorgenommen worden.)

Die meisten Irrthümer werden aber nach de Candolle einmal dadurch begangen, dafs man bei Einrechnung der Wärmequantitäten auch auf die Temperaturen unter 0° Rücksicht genommen hat, während es doch nur eine gewisse wirksame Wärme (chaleur utile) gebt, deren Gröfse nicht blofs bei verschiedenen Pflanzenarten wechselt, sondern auch bei einer und derselben Pflanze in den einzelnen Phasen der Vegetation verschieden ist, jede unter dieser wirksamen Wärme stehende Temperatur aber auf das Gedeihen der Pflanze nur insoferne einwirken kann, als sie die schon gebildeten Knospen vernichtet, und überhaupt zerstörende Wirkungen ausüben könnte. Jedoch können die unterhalb der nützlichen Wärme eintretenden Verhältnisse kein Zurückweichen der Vegetationsphase, sondern nur einen Stillstand der letzteren auf so lange, bis günstigere Umstände eingetreten sind, hervorbringen. Deshalb sei es irrthümlich, wenn man eine Pflanze als ein Thermometer ansieht, in welchem die Bewegung einer thermoskopischen Substanz der empfangenen Wärme etc. genau entspreche; es sei vielmehr die Pflanze mit einer Dampfmaschine zu vergleichen, deren Bewegung allerdings von der dem Dampfe dargebotenen Wärme abhängig ist, deren Thä-

tigkeit im Allgemeinen auch durch höhere Wärme beschleunigt werde, aber nicht in directem Verhältnisse, da hierbei zahllose andere Bedingungen, namentlich der innere Bau, in Betracht kommen; sinkt aber die Temperatur auf einen gewissen Grad, so hebt sie ihre frühere Arbeit nicht auf, sondern kommt nur zur Ruhe, und setzt ihre Verrichtungen bei genügend steigender Wärme wieder fort.

Hr. Cohn bemerkt weiter, dafs bisher nur die Herstellung eines Zusammenhanges zwischen Vegetationsentwickelung und den herrschenden Wärmequantitäten versucht worden ist, während der Einflufs anderer Elemente noch keine nähere Berücksichtigung gefunden habe. Inwieweit die unregelmäfsigen Schwankungen des Luftdruckes von Einflufs sein könnten, wird bei dieser Gelegenheit durch eine im vorliegenden Berichte abgedruckte Abhandlung des Hrn. Graeger in Mühlhausen einer allgemeinen Erörterung unterzogen. Diese Erörterungen des Hrn. Graeger haben zum Zwecke zu zeigen, wie die Aenderungen des Luftdruckes, die regelmäfsigen unter den Tropen, und die bedeutenden, jedoch unregelmäfsigen Schwankungen in mittleren und höheren Breiten, eigentlich in zweifacher Weise auf die im Boden befindlichen organischen Substanzen wirken müssen, und zwar einmal als Luft erneuernd, was gleichbedeutend mit Sauerstoffzuführung ist, dann aber durch die dabei bewirkten Temperaturveränderungen im Boden, indem bei höherem Drucke im Herbste der Boden von Neuem erwärmt werde, und so gleichsam die warme Luft des Sommers für den Winter aufspeichere, während in Folge des niederen Druckes im Frühlinge der Boden sich abkühle, und daher die Wärme aus der Tiefe empfangen müsse. — Ehe aber Hr. Graeger die Beobachtung des Luftdruckes als wesentlich für den Landwirth empfiehlt, sollte nach unserer Meinung eigentlich zuerst durch wirkliche Versuche gezeigt werden, dafs durch Aenderungen des Luftdruckes, jedoch ohne Einflufs der Wärme ein ausreichender und wahrnehmbarer Luftwechsel entstehen könne, wenn die Schwankungen im Maximum, die während eines Jahres vorkommen, kaum 2 Zoll, im Mittel aber nur einige Linien in einem Monate, und bei den regelmäfsigen Schwankungen, denen Hr. Graeger ebenfalls einen

Einfluſs beimessen will, nicht 0,4 einer Linie erreichen. Ferner würde auch dargelegt werden müssen, daſs bedeutende Temperaturerniedrigungen bei hohem Barometerstande auf die Bodentemperatur geringeren Einfluſs haben können als bei geringerem Luftdrucke etc.

Am Schlusse seines Berichtes bespricht Hr. Cohn den Plan für die Vegetationsbeobachtungen nach seinen eigenen Ansichten, und erörtert, in wie weit derselbe mit den von Hrn. Hoffmann (in demselben Berichte) gemachten Vorschlägen übereinstimme oder nicht.

Die dem Berichte beigegebenen Tabellen enthalten für die Jahre 1853, 1854 und 1855 aus vielen Orten in Süd-, Mittel- und Norddeutschland, dann aus einigen russischen Punkten über 15 Vegetationsphasen die zugehörigen Aufzeichnungen (jedoch ohne die entsprechenden meteorologischen Angaben), aus denen der Verfasser keine weiteren Resultate zieht, als daſs die Entwickelung der Frühlingspflanzen in den Jahren 1853 und 1855 durch den spät eingetretenen Frühling sehr verzögert wurde, daſs jedoch diese Verzögerung in jedem der drei genannten Beobachtungsjahre durch eine erhöhte Sommertemperatur wieder ausgeglichen wurde. — Die abnormen Regenverhältnisse des Herbstes 1854, die in manchen Gegenden zu so verheerenden Ueberschwemmungen Veranlassung gaben, lieſsen für die in den Tabellen enthaltenen Resultate nur wenige Spuren zurück. *Ku.*

A. Quetelet. État de la végétation en Belgique. Bull. d. Brux. XXII. 1. p. 360-361 (Cl. d. sc. 1855. p. 140-141); Inst. 1855. p. 242-242*; Z. S. f. Naturw. VI. 69-69*.

Die Vegetationsbeobachtungen aus 5 Orten Belgiens stimmen darin überein, daſs der Aprilfrost des Jahres 1855 die Vegetationsentwickelung bedeutend aufgehalten hat, und zwar mehr als im Jahre 1853. Die Verzögerung betrug im Mittel bei verschiedenen Pflanzen 15 bis 20 Tage; bei einzelnen Pflanzen war aber das Blühen sehr verspätet, indem die Birnbäume um 20 Tage später, die Pfirsichbäume um 25 Tage später als in normalen

Jahren blühten. Insbesondere wurden — wie dies oben schon erwähnt wurde — im Jahre 1855 die Bäume zurückgehalten, während im Jahre 1853 die kleineren Pflanzen dies mehr traf. Auf die Tafeln hierüber (Bull. d. Brux. XXII. 1. p. 488*), welche die näheren Aufschlüsse enthalten, wurde oben schon hingewiesen.

Kn.

K. Fritsch. Resultate der im Jahre 1854 in Wien und an einigen anderen Orten des österreichischen Kaiserstaates angestellten Vegetationsbeobachtungen. Wien. Ber. XVI. 294-328†.

Die große Thätigkeit und die fruchtbaren Bemühungen des Verfassers auf dem vorliegenden Gebiete sind durch seine Arbeiten aus früheren Jahren längst bekannt geworden [1]).

Die gegenwärtige Abhandlung enthält eine gedrängte Uebersicht der im Jahre 1854 von den Mitgliedern des österreichischen meteorologischen Netzes ausgeführten Vegetationsbeobachtungen mit den aus denselben erhaltenen vorläufigen Resultaten.

Die Beobachtungen selbst erstreckten sich insbesondere auf Bäume und Sträucher, weil diese, von den Verrichtungen der Landwirthschaft unberührt, ihren Entwickelungsgang vollenden können, ferner weil sie ganz unabhängig sind von dem Standorte, in dem sie wurzeln, insoferne derselbe beschattet oder sonnig und gegen diese oder jene Weltgegend geneigt sein kann, indem sie ohne Rücksicht auf den Standort mit ihren Wipfeln frei in die Luft emporragen und so an einem und demselben Orte überall nahezu dieselbe Wärmemenge, Licht und Feuchtigkeit empfangen, während die Entwickelung der krautartigen Pflanzen wesentlich von dem localen Standorte abhängig ist. Die Vegetationsphasen etc., welche beobachtet wurden, sind:

1) Die Zeit der Belaubung und Entlaubung für die wichtigsten Bäume und Sträucher.

2) Die Blüthezeit derselben, sowie einiger krautartiger Pflanzen, welche perennirend sind.

[1]) Jahrb. d. k. k. C. Anst. f. Meteor. I-IV; Münchn. gel. Anz. XL. 2. p. 86, XLII. 2. p. 51.

3) Die Fruchtreife mehrerer in nationalökonomischer Hinsicht wichtiger Pflanzen.

4) Die Zeit der Saat, des Keimens, Blühens und Fruchtreifens mehrerer in dieser Hinsicht berücksichtigenswerther Pflanzen.

Die Beobachtungen sind aus 28 Orten des Kaiserstaates mitgetheilt, von denen 8 auf Böhmen, 1 auf Mähren, 3 auf Oberösterreich mit Salzburg, 2 auf Niederösterreich, 4 auf Gallizien mit der Bukowina, 3 auf Siebenbürgen, 1 auf Ungarn, 3 auf Kärnthen und Krain, 2 auf Tyrol und 1 auf Dalmatien kommen. Diese Orte, zwischen 30° 23′ und 43° 41′ östl. Länge von Ferro, und 44° 7′ bis 50° 5′ nördl. Breite enthalten, sind mit Angabe ihrer geographischen Positionen und Seehöhen in einer Tabelle zusammengestellt.

Um die Zeitpunkte der einzelnen Vegetationsphasen genau feststellen zu können, und insbesondere jene Phasen deutlich zu unterscheiden, welche, wie z. B. die Belaubung, manche Unsicherheiten eintreten liefsen, giebt Hr. Fritsch alle diejenigen Umstände an, welche hierauf von Einflufs sein könnten.

Die Belaubung tritt ein, „wenn wenigstens an einem Baume von einem Laubblatte die Oberfläche sichtbar wird". Beim Erwachen der Vegetation aus dem Winterschlafe ist das sogenannte Schwellen der Knospe die erste sich zeigende Erscheinung, bei dessen Fortdauer die Hülle sich öffnet, die Laubspitzen hervordringen; und sobald nun die Oberfläche des Blattkegels sich aufrollt oder entfaltet, und die Oberfläche des Laubblattes erst an einem oder einigen wenigen Knospen eines einzelnen frei stehenden Baumes oder Strauches sichtbar zu werden anfängt, ist der eigentliche Zeitpunkt der Belaubung eingetreten, den der Beobachter aufzuschreiben hat. So z. B. schwanken die Zeiten der Belaubung vom Aesculus Hippocastanum (der Rofskastanie), wenn die Zeitpunkte in der genannten Weise aufgefafst werden, in Oesterreich innerhalb des 8. April bis 4. Mai, also zwischen vier Wochen; ähnlich ist es bei der Betula alba (Weifsbirke).

Wenn man diese Zeitpunkte richtig beobachtet, so zeigt es sich entschieden, dafs die Unterschiede in den Zeiten der Belaubung einerseits von der Pflanzenart, andererseits noch von der Jahreszeit abhängig sind, und dafs jene Unterschiede im Allge-

meisten abnehmen, wenn die Belaubungsepoche in eine spätere Jahreszeit fällt. So ergeben sich z. B. für die mittleren Unterschiede der Belaubung von Pflanzen, bei denen diese erste Vegetationsphase auf eine Zeit zwischen dem 1. März und 10. Mai fallen kann, die folgenden Werthe aus den gleichzeitigen Beobachtungen von Senftenberg und Wien:

Belaubungsperiode	Unterschied	Zahl der Pflanzen
1. bis 10. März	32	1
20. - 30. -	28	4
1. - 9. April	23	10
10. - 19. -	27 (!)	7
20. - 29. -	21	4
1. - 10. Mai	12	1

Die Blüthe tritt ein, „wenn wenigstens eine an einer Pflanze entwickelt ist". Die Erscheinungen des Blühens sind wesentlich von dem Standorte der Pflanze unter sonst gleichen Umständen abhängig, indem dieser Zeitpunkt durch die Insolation am meisten begünstigt wird. Ist nämlich der Standort nach Süden geneigt, so erhöht er im Allgemeinen die Wirkung der Insolation, während ein nach Norden abfallender Standort die Insolation vermindern mufs. Die Beobachtungen an verschiedenen Stationen werden daher nur dann vergleichbar sein, wenn die Pflanzen gleichnamige Standorte haben, oder wenn überhaupt Pflanzen mit solchem Standorte gewählt werden, die möglichst der freien Luft exponirt sind. Die Beobachtungen der Blüthezeit lassen auch die Anomalieen, die vom Standorte herrühren, deutlich erkennen. So führt der Verfasser unter vielen Beispielen an, dafs in Wien die Leberblume (Hepatica triloba) am 14. März, das Veilchen (Viola odorata) am 29. März blühte, während die Blüthezeiten dieser Pflanzen in Kremsmünster beziehungsweise der 2. und 20. März waren. In Kremsmünster kommen dabei auch nur südliche Standorte vor, während im botanischen Garten zu Wien die Beobachtungen an einem gegen Norden abgedachten Standorte angestellt werden. Hingegen blühen das Maiglöckchen (Convallaria majalis), das Schneeglöckchen (Galanthus nivalis) und die weifse Lilie (Lilium candidum), welche in Wien an einem horizontalen sonnigen Orte wachsen, hier richtig um einige Tage früher als in Kremsmünster.

Um zu zeigen, wie man aus der Blüthezeit der Gewächse auf normalen oder abnormen Gang der Vegetation schliefsen könne, berechnet der Verfasser für eine grofse Zahl von Pflanzen, deren Blüthezeit in Prag aus vieljährigen Beobachtungen schon bekannt geworden ist (Wien. Ber. VIII. 160 Anhang) die Anomalieen in Tagen, und findet unter Hinweglassung von dreien Zahlen, die übrigens das erwartete Gesetz nicht unbedeutend beeinträchtigen, für die Blüthezeit der Pflanzen

zwischen	1.	und	10.	April	die Anomalie	—1 Tage,
-	11.	-	20.	-	-	+3 -
-	1.	-	10.	Mai	-	+1 -
-	11.	-	20.	-	-	+1 -
-	21.	-	31.	-	-	+6 -

woraus also hervorginge, dafs das Jahr 1854 für Prag im Allgemeinen ein normales war, dafs nur in den Perioden vom 11. bis 20. April, dann vom 21. bis 31. Mai eine Beschleunigung in der Pflanzenentwickelung stattfand.

Die Fruchtreife wird dann markirt, „wenn wenigstens eine Frucht an einer Pflanze ganz reif ist". Die aus den Beobachtungen hervorgehobenen Beispiele lassen nur für einige Früchte bestimmte Anhaltepunkte, die mit der geographischen Lage und Seehöhe zusammenhängen, erkennen, während bei den übrigen durch die Einwirkung verschiedenartiger Umstände sichere Resultate nicht zulässig sind.

Aus den über die Aufzeichnung von Vegetationserscheinungen an einjährigen Pflanzen gegebenen Erörterungen geht hervor, dafs hier weit gröfsere Unsicherheiten als bei den übrigen Pflanzengattungen erscheinen können, wenn nicht Keim, Blüthezeit und Fruchtreife zur Vergleichung kommen. Wie man diese Aufzeichnungen zu machen hat, um brauchbare Resultate zu erhalten, wird durch die vorliegenden Beobachtungen aus dem österreichischen Kaiserstaate vom Verfasser erörtert.

Was den Laubfall betrifft, so wird von diesem der Zeitpunkt angegeben, „wenn alle Laubblätter wenigstens an einem Baume abgefallen sind".

Diese Erscheinung ist, wie die Erfahrung hinlänglich zeigt, von so vielen Zufälligkeiten abhängig, dafs man unmöglich daraus

auf die klimatischen Aenderungen allein zu schliefsen berechtigt ist.

Aus den bisherigen Erörterungen ersieht man, inwieferne die Vegetationsphasen der Pflanzen über die klimatische Beschaffenheit einer Gegend Aufschlufs zu geben vermögen. Der Werth der Aufzeichnungen dieser Art kann aber erst eigentlich eine nähere Beurtheilung finden, wenn die aus denselben gezogenen Resultate mit den meteorologischen Einflüssen in Zusammenhang gebracht werden können. Eine reichhaltige Quelle hierfür liefern nicht blofs die oben schon angeführten Aufzeichnungen, sondern auch die vom Hrn. Fritsch mitgetheilten Tabellen auf p. 315, 328 seines Berichtes; sie enthalten für die erwähnten Stationen die Zeitpunkte des Belaubens und der Entlaubung von Bäumen und Sträuchern, des Blühens mehrjähriger Pflanzen, der Fruchtreife einiger in nationalökonomischer Hinsicht wichtiger perennirender Pflanzen, der Saat, des Aufgehens, Blühens und Fruchtreifens mehrerer einjähriger Pflanzen. *Ku.*

J. M'Nab. Register of the flowering of spring plants in the Royal botanic garden, as compared with the four previous years. Edinb. J. (2) II. 199-199†.

Die eine der hier abgedruckten zwei Tabellen enthält die Blüthezeit von 22 Pflanzen in den Jahren 1851 bis 1855; die andere giebt das Temperaturminimum für jeden Tag des Monates März 1855 an. Ferner bemerkt Hr. M'Nab, dafs im Jahre 1854 vom 10. März bis zum 12. April in Edinburg 65 Frühlingspflanzen zur Blüthe kamen, im Jahre 1855 dagegen nur 22. Ebenso blühten die Aprikosen 3 Wochen später als im verflossenen Jahre.

Ku.

Fernere Literatur.

A. Müller. Ueber den chemischen Einflufs des Ackerbaues auf das Klima. Chem. C. Bl. 1855. p. 821-827; Z. S. f. d. Landwirthschaft VI. 293-297.

D. Luftdruck.

Dove. Ueber die gegenseitige Compensation barometrischer Maxima und Minima zu derselben Zeit. Berl. Monatsber. 1855. p. 352-361†; Inst. 1855. p. 418-419.

Der Verfasser hat schon bei vielen Gelegenheiten gezeigt, wie alle gröfseren Abweichungen der jedesmaligen Temperatur eines bestimmten Zeitraumes von dem mittleren Werthe dieses Zeitabschnittes auf derselben Erdhälfte sich compensiren, und dargethan, dafs ein Ueberschufs an einer bestimmten Stelle durch einen Mangel an einer anderen aufgewogen wird.

Diese Thatsache läfst den Zusammenhang der Angaben der verschiedenen meteorologischen Instrumente in bestimmter Weise erkennen, und diese Relationen sind es, welche Hr. Dove in seiner gegenwärtigen Abhandlung zwischen Barometer- und Thermometerangaben einer besonderen Besprechung unterwirft.

Als besonders geeignet hierzu findet der Verfasser die Betrachtung dreier Zeitabschnitte, in welchen das Eintreten solcher Ausgleichungen aus den Barometer- und Thermometerangaben sich unmittelbar ableiten läfst, nämlich

1) das barometrische europäische Maximum am 22. Januar 1850,
2) - - - Minimum - 6. Februar 1850,
3) - - - Minimum - 1. Januar 1855.

Am 22. Januar 1850 erreichte bei einem ungewöhnlich hohen Barometerstande die Kälte in Posen eine Höhe von — 29°, während an diesem Tage das Barometer in New-York am tiefsten stand. Durch die Temperaturminima und die barometrischen Maxima vieler Punkte wird nun nachgewiesen, dafs die horizontale Ausbreitung dieser ungewöhnlichen Kälte von ihrem Maximum in Westpreufsen, Posen, Schlesien und Böhmen nach allen Seiten hin eine Abnahme zeigte, dafs sie gegen Norden und Westen fiel, woraus also hervorgeht, dafs solche locale Abnormitäten an anderen Stellen der Erde ihr Gegengewicht finden.

Während ferner am 6. Februar 1850 in Deutschland ein auffallend niedriger Barometerstand beobachtet wurde, so stand an demselben Tage in New-York bei strenger Kälte das Barometer am höchsten. Endlich am 1. Januar 1855 stand an der preufsisch-

russischen Gränze das Barometer über einen Zoll niederer als an der preufsisch-französischen Gränze, in Folge dessen die ungemein grofse Kälte aus Westen hereinbrach. Aus diesen Beispielen folgert nun der Verfasser, wie die barometrischen Extreme in dem Wärmeunterschied neben einander liegender Luftströme ihre Erklärung finden, bemerkt aber hierbei, dafs barometrische Maxima auch durch das Entgegenwehen zweier Winde, durch das Stauen derselben, welche an der Berührungsgränze gewöhnlich dichten Nebel erzeugen, entstehen können, wie der März 1854 ein solches Beispiel zeigt. *Ku.*

E. Luther. Merkwürdig tiefer Barometerstand. Astr. Nachr. XL. 381-384†.

Hr. Luther macht hier Mittheilung von dem sehr niederen Barometerstand, der Anfangs Januar stattfand, und für den er aus den Königsberger Beobachtungen einige Zahlen heraushebt, die den sehr niederen Stand für den 1. Januar 1855 angeben. *Ku.*

T. Dobson. On the relation between revolving storms and explosions in coal mines. Athen. 1855. p. 1130-1130; Rep. of Brit. Assoc. 1855. 1. p. 1-14; C. R. XLIII. 157-161; Inst. 1856. p. 280-280†; Cosmos IX. 108-112*.

Hr. Dobson bringt zur näheren Erörterung, dafs überall, wo in den Bergwerken die explodirenden Gase Kohlenwasserstoffverbindungen sind, die Temperatur und der Luftdruck auf die Ventilation nicht ohne Einflufs sein könne, und dafs daher, wenn durch anderweitige Ursachen die Explosionen nicht häufiger werden, dieselben bei niederem Barometerstande und höherer Temperatur am meisten hervortreten müssen.

Um diese Ansicht näher zu prüfen, untersucht der Verfasser die vom Jahre 1743 bis zum Jahre 1854 in Grofsbrittanien vorgekommenen 514 Explosionen, indem er zweierlei Curven construirt, von welchen die eine erhalten wurde aus den auf jeden Monat treffenden, die andere aus den auf je fünf Tage des ganzen

Jahres treffenden Explosionen, die Zahl der letzteren als Ordinaten, die zugehörigen Zeitintervalle als Abscissen genommen. Diese graphischen Darstellungen zeigen deutlich, daſs für die mittleren monatlichen Explosionen das Maximum auf Juni mit 55, das Minimum auf Februar mit 23 treffe, während die Curve der fünftägigen Explosionsperioden darstellt, daſs das Maximum sowohl auf die Periode vom 9. bis 14. Juni als auch auf die vom 9. bis 14. Juli treffen könne, welcher Periode das Maximum von 12 Explosionen entsprechen würde. Auf die Minimumperiode aber trifft bloſs 1 Explosion, und diese fällt auf 20. bis 25. Januar. Hieraus schlieſst Hr. Dobson, daſs das Maximum der Explosionen mit dem der höchsten, das Minimum aber mit dem der niedersten Temperatur zusammenfalle, während der Zusammenhang mit dem Luftdrucke hier nicht so deutlich sich herausstellt, als er es erwartet hat. Eine weitere Untersuchung, die sich sowohl auf den jährlichen Gang des Barometerstandes als auch auf den der Temperatur bezieht, und die er mittelst graphischer Darstellung der barometrischen und Temperaturcurven für eine gröſsere Anzahl von Stationen vornimmt, denen er die Zahl der stattgehabten Explosionen in verschiedenen Epochen mittelst Anlegen der betreffenden Stellen durch Tusche beifügt, führt Hrn. Dobson auf die von ihm im Voraus ausgesprochenen Thatsachen, die mit den gewöhnlichen Ansichten der Bergleute zufällig übereinstimmen.

Ku.

E. Barometrische Höhenmessung.

Zech. Ueber die Formel für das Höhenmessen mit dem Barometer. Astr. Nachr. XLI. 39-44†.

Hr. Zech geht nach dem Vorgange von G. S. Ohm (s. dessen Grundzüge d. Phys. I. 183-184†) von der Ansicht aus, daſs die auf die freie Quecksilberfläche im Barometergefäſse drückende Luftsäule nicht cylindrisch sei, sondern die Form eines Kegels habe, dessen Seitenlinien, wenn man von der Abplattung der Erde absieht, gegen den Mittelpunkt der letzteren convergiren, und leitet, auf diese Hypothese gestützt, die barometrische Formel beiläufig in folgender Weise ab. Für eine conische Luftsäule der

genannten Art ist in der Höhe h, in welcher der Querschnitt f, δ die Dichte der Luft und g die Intensität der Schwere ist, das Gewicht eines Elementes $= \delta f g dh$. Ist daher P das Gewicht der Luftsäule von f an bis zur Gränze der Atmosphäre, so hat man

$$(1) \quad \ldots\ldots\ldots \quad d.P = -\delta f g dh.$$

Ist p an jener Stelle der Druck gegen die Flächeneinheit, also $p = \frac{P}{f}$, so erhält man, wenn dieser Ausdruck differentiirt und $\delta = \lambda p$ gesetzt wird, worin λ ein von der Temperatur abhängiger Coefficient ist, unter Berücksichtigung von (1)

$$\frac{dp}{p} = -\lambda g dh - \frac{df}{f}.$$

Drückt man nun g durch den Werth g_0 der Intensität der Schwere an der Erdoberfläche aus, nimmt λ nach der bekannten Hypothese als constant an, und integrirt zwischen den Gränzen h' und h'', denen die Luftdrucke p' und p'' entsprechen sollen, so erhält man, wenn man berücksichtigt, dafs nach Hrn. ZECH's Annahme

$$\frac{f'}{f''} = \left(\frac{r+h'}{r+h''}\right)^2,$$

worin f' und f'' die Querschnitte bei h' und h'' sind, r den Erdradius bedeutet, dafs ferner das in dem so erhaltenen Ausdrucke vorkommende Product

$$\left(1+\frac{h'}{r}\right)\left(1+\frac{h''}{r}\right) = 1 + \frac{h'+h''}{r},$$

ohne einen beträchtlichen Fehler zu begehen, gesetzt werden darf:

$$(2) \quad h''-h' = \frac{1}{M\lambda g_0}\left(1+\frac{h'+h''}{r}\right)\left[\log\frac{p'}{p''} + \log\left(\frac{r+h'}{r+h''}\right)^2\right].$$

Nun setzt der Verfasser

$$\frac{p'}{p''} = \frac{g'b'}{g''b''} = \frac{b'}{b''}\left(\frac{r+h''}{r+h'}\right)^2,$$

worin g' und g'' die den Höhen h' und h'' entsprechenden Intensitäten der Schwere, b' und b'' die entsprechenden Barometerstände sind; daraus wird sodann

$$\log\frac{p'}{p''} + \log\left(\frac{r+h'}{r+h''}\right)^2 = \log\frac{b'}{b''} + \log\left(\frac{r+h''}{r+h'}\right)^2 + \log\left(\frac{r+h'}{r+h''}\right)^2$$
$$= \log\frac{b'}{b''};$$

also wird aus Gleichung (2)

$$h'' - h' = \frac{1}{M\lambda g_0}\left(1 + \frac{h'+h''}{r}\right)\log\frac{b'}{b''},$$

worin M den Modul der Brigg'schen Logarithmen bedeutet.

Ku.

A. J. Pick. Ueber die Sicherheit barometrischer Höhenmessungen. Wien. Ber. XVI, 415-447†; Polyt. C. Bl. 1855. p. 1204-1204; Inst. 1855. p. 359-359*; Dingler J. CXXXVII. 316-317; Z. S. f. Math. 1856. 2. p. 9-10; Grunert Arch. XXV. literar. Ber. No. 100. p. 4-6*.

Hr. Pick bespricht in einer sehr umfangreichen Abhandlung die barometrischen Höhenmessungen und schenkt diesem Gegenstande insbesondere deshalb eine so grofse Aufmerksamkeit, um entscheiden zu können, inwieweit die Sicherheit der Höhenmessungen mittelst meteorologischer Beobachtungen stattfindet, und worin hauptsächlich die Unsicherheiten bestehen.

Um zu sehen, ob Hr. Pick diese Zwecke bei seinen Discussionen stets im Auge behält, und wie weit es ihm nach seiner Darstellungsweise gelungen ist, diesen wichtigen Gegenstand zu einer bestimmten Erledigung zu bringen, ist es wohl nothwendig, dafs wir den Untersuchungen des Verfassers schrittweise folgen, und wir müssen daher auf die Einzelheiten jener Untersuchung bei unserer Besprechung eingehen.

Hr. Pick bespricht zuerst im Allgemeinen die Mangelhaftigkeit der mittelst Barometerbeobachtungen berechneten Höhen, den Umstand, dafs zur Beurtheilung der Fehlergränzen im Allgemeinen die Anhaltspunkte fehlen, und stellt sich nun die Aufgabe, die Ursachen der Fehler, sowie den Grad ihres Einflusses näher zu untersuchen, um hieraus den Werth der barometrischen Höhenmessungen näher beurtheilen zu können.

Die Nichtübereinstimmung barometrischer Höhenmessungen kann in Folgendem ihren Grund haben:

1) In der Verschiedenheit der den barometrischen Formeln zu Grunde gelegten Constanten.

2) In den Vernachlässigungen, die man sich erlaubt, um die (hypsometrischen) Tafeln und die Rechnung einfacher zu machen.

3) In Beobachtungsfehlern.

4) Darin, dafs die Verhältnisse der Atmosphäre keinen so regelmäfsigen Gang haben, wie dieser bei der Ableitung der barometrischen Höhenformel vorausgesetzt wurde.

5) Endlich darin, dafs es noch Elemente geben mag, die auf den Stand der bei den Beobachtungen benutzten meteorologischen Instrumente einen Einflufs haben, der entweder gänzlich unbekannt, oder wenigstens nicht so genau bestimmt ist, um der Rechnung unterzogen werden zu können.

Nach der Beurtheilungsweise des Hrn. Pick kann in den ersten drei genannten Punkten die Erklärung der Abnormitäten nicht gefunden werden, indem Hr. Pick zeigt, was übrigens schon zur Genüge auch von anderen dargethan worden ist, dafs für eine und dieselbe Höhe, mittelst gleicher Angaben von Barometerstand und Lufttemperatur unter Anwendung verschiedener Constanten und mit Benutzung von Bessel's, Gauss's, Carlini's, Littrow's, Wiemann's und Oltmanns's Tafeln berechnet, wofür hier das bekannte Beispiel für die Höhe von Monte Gregorio über dem Meere nach d'Aubuisson's Beobachtungen (d'Aubuisson, Traité de Géognosie I. 481) gewählt wird, die Unterschiede sehr gering ausfallen. Inwieweit der barometrische Coefficient auf die Berechnung von Höhendifferenzen von Einflufs ist, untersucht Hr. Pick mittelst des Ausdruckes

$$d.h = (\log B - \log b)\, dk,$$

worin k der barometrische Coefficient, B der reducirte Barometerstand an der unteren Station, b der an der oberen Station und h die Höhendifferenz beider Stationen ist, also $d.h$ dem durch den Fehler dk entstehenden Fehler in der Höhendifferenz entspricht. Da dieser Fehler in geradem Verhältnisse mit dk und mit der Zunahme von $\log \frac{B}{b}$ wächst, so kann er nur für bedeutend grofse Höhen so beträchtlich werden, dafs der Werth von k einen erheblichen Einflufs erhält.

Die Constante m der Lufttemperatur in dem Ausdrucke

$$h = k \log\left(\frac{B}{b}\right)\left[1 + m\left(\frac{t_1 + t_2}{2}\right)\right],$$

kann in der Höhendifferenz den Fehler

$$d.h = h\,\frac{t_1 + t_2}{2}\,dm = 0{,}000102\left(\frac{t_1 + t_2}{2}\right)h$$

erzeugen, der, wie man sieht, mit dem arithmetischen Mittel der Temperaturen beider Stationen und ihrer Höhendifferenz in geradem Verhältnisse steht und nach Angabe des Verfassers nur einen geringen Einflufs übt, indem der Fehler in einem von ihm für die Höhe des Chimborasso gewählten Beispiele nur gegen 20 Fufs beträgt, was bei einer so bedeutenden Höhe nicht in Anschlag zu bringen ist, während für geringe Höhen der Fehler ohnehin unmerklich wird.

Was endlich die Beobachtungsfehler betrifft, so findet Herr Pick hierfür

$$d.h = 10\,(dT - dT')$$

als den Fehler der Höhendifferenz, welcher aus der unrichtigen Angabe der Temperatur des Quecksilbers in den Barometern sich ergiebt, und der unter der Annahme, dafs dieser höchstens (!) $\pm 1°$ R. betragen kann, höchstens ± 20 Einheiten in der fünften Decimale beträgt, wenn man die Gauss'schen Tafeln zur Berechnung der Höhendifferenz benutzt.

Für den Fehler in der unrichtigen Ablesung der Barometerstände findet man, wenn, wie der Verfasser voraussetzt, die Sicherheit der Ablesung bis auf 0,1''' stattfindet und die Fehlergränze der Lufttemperatur an jeder Station zu 1° R. angenommen wird,

$$d.h = \pm\left[\left(0{,}1'\left\{\frac{1}{B} + \frac{1}{b}\right\} + 0{,}000460\,5\right)\Delta + 0{,}005066\right]h,$$

wobei der Gebrauch fünfstelliger Logarithmen vorausgesetzt wird, und Δ die Differenz zweier auf einander folgender Logarithmen bedeutet.

Die Einflüsse der möglichen Beobachtungsfehler fallen also um so gröfser aus, 1) je gröfser die Höhendifferenz, 2) je gröfser $\frac{1}{B} + \frac{1}{b}$ wird, d. h. je kleiner die Barometerstände sind. Der Verfasser giebt hier drei Beispiele, von welchen er zeigt, dafs, wenn

$B = 336{,}4'''$, $b = 166{,}9'''$ ist, der Fehler $d.h = 0{,}007h$
$B = 327{,}8'''$, $b = 267{,}7'''$ - - - $d.h = 0{,}01h$
$B = 332{,}4'''$, $b = 331{,}8'''$ - - - $d.h = 0{,}6h$

werden kann, dafs also in dem vorletzten Falle $d.h$ nicht gering ist, und im letzten Beispiele die Hälfte der gesuchten Höhe übertreffen kann.

Hieraus schliefst nun der Verfasser, „dafs mit Ausnahme der Fälle, wo die Höhendifferenzen sehr klein sind, die Beobachtungsfehler der Brauchbarkeit des Barometers als Höhenmefsinstrument keinen Eintrag thun würden, dafs sie also nicht hinreichen, um die in Wirklichkeit stattfindenden Differenzen zu erklären."

Wenn nun auch zugegeben werden mufs, was Hr. Pick über die in 1) und 2) angegebenen Punkte sagt, so kann nicht dasselbe in Bezug auf die zuletzt erörterten Punkte geschehen. Vor allem scheint es uns überflüssig, dafs Hr. Pick den Einflufs des auf die Temperatur des Quecksilbers in den Barometern bezüglichen Beobachtungsfehlers besonders betrachtet und nicht vielmehr bei der letzten Formel, die geeignet ist, jeden Fehler, der von der Unrichtigkeit der Barometerablesungen herrührt, zu berücksichtigen. Aufserdem kann der Fehler in der Angabe der Temperatur des Quecksilbers im Barometer, wenn nicht die gehörige Vorsicht beim Gebrauche dieses Instrumentes angewendet wird, oft viel gröfser als $\pm$ 1° R. werden, insbesondere wenn das Barometer entweder in einem Raume von sehr wechselnder Temperatur sich befindet, wie dies im Winter in geheizten Räumen der Fall ist, oder wenn das Barometer auf Reisen benutzt wird. Man überzeugt sich hiervon schon, wenn man das zum Barometer gehörige Thermometer nicht an dem Barometergestelle, sondern so anbringt, dafs es die Temperatur des Quecksilbers angeben kann. Uebrigens ist dies geringfügig gegen die Annahme, welche Hr. Pick in Bezug auf die Beobachtungsfehler der Barometerangaben selbst macht. Zu diesen Beobachtungsfehlern rechnet der Verfasser nur die Fehler der Ablesung, während nach unserer Ansicht hier auch noch andere Umstände in Rücksicht kommen müssen, welche von gröfserem Einflusse als diese sind. Jener bleibt nämlich in der Regel für einen und denselben Beobachter constant, und wird bei einigermafsen geübten Beobachtern, wenn die Ablesung mittelst mikroskopischer Vorrichtungen geschieht, kaum 0,1''' erreichen; diese aber sind veränderlich und von Umständen abhängig, die sich nie ganz beseitigen lassen, und die nur in den Mitteln einer gröfseren Reihe von Beobachtungen als unbeträchtlich angesehen werden können, bei einzelnen Barometerangaben aber, wie diese bei Höhenmessungen benutzt

werden, nicht unbeträchtliche Fehler erzeugen können. Diese secundären Einflüsse rühren von der Verläfslichkeit der Instrumente selbst her, sind bei Heberbarometern andere wie bei Gefäfsbarometern, nehmen bei Barometern, die auf Reisen benutzt werden, immer zu, und lassen sich nur äufserst schwer in Rechnung bringen. So lange man daher nicht zwei vollkommen übereinstimmende und gleich bleibende Barometer anzufertigen im Stande ist, werden diese Einflüsse nicht beseitiget werden können, und die Bestimmung der Gröfse des Beobachtungsfehlers, im allgemeinsten Sinne des Wortes genommen, ist daher auch unter den gewöhnlichen Umständen, von denen hier nur allein die Rede sein kann, nicht möglich. Wir brauchen hierfür dem vorliegenden Materiale keine neuen Beispiele hinzuzufügen, da in dem Folgenden ohnehin einzelne der von Hrn. Pick gemachten Zusammenstellungen als solche angesehen werden können.

Bei Vergleichung von barometrisch gemessenen Höhen unter sich und mit trigonometrisch bestimmten Höhen, die in Oesterreich ausgeführt worden sind (Höhenbestimmungen von Tyrol und Vorarlberg, gesammelt von Trinker, Insbruck 1852; Höhenmessungen in den norischen und rhätischen Alpen, von Otto Werdmüller von Elgg, Wien 1849; Jahrb. d. geol. Reichsanst. 1851. p. 60-76; K. v. Littrow Ber. üb. d. österr.-russ. Verbindungsstation, Wien. Denkschr. V.) findet der Verfasser, „dafs bei mäfsigen Höhen Varianten von mehr als 100 Fufs, bei gröfseren aber Varianten von 1000 und mehr Fufs nicht zu den aufserordentlichen Ausnahmen gehören." (!) Hr. Pick bemerkt nun weiter: „Da weder die verschiedenen der Rechnung zu Grunde gelegten Formeln und Tafeln, noch die Beobachtungsfehler die grofsen Varianten zu erklären vermögen, so müssen sie in dem oben angeführten vierten oder fünften Punkte ihren Grund haben"; sie können daher nach den Erörterungen des Verfassers füglich nur in der Veränderlichkeit der Temperatur, in der Veränderlichkeit des Dunstdruckes, in den Bewegungen der Atmosphäre und etwa noch in einer durch locale Einflüsse bewirkten Veränderung der Schwerkraft zu suchen sein.

Diese Betrachtungsweise des vorliegenden Gegenstandes ist, wenngleich nicht neu, als in allen ihren einzelnen Theilen als

richtig und sachgemäfs anzusehen. Dafs aber Hr. Pick zur Beantwortung der ersten dieser Fragen die barometrischen Höhendifferenzen zwischen zwei Stationen wählt, die nur um etwa 1000 Toisen von einander entfernt sind, nämlich die meteorologische Centralanstalt und die Sternwarte, und deren Höhendifferenz nach einem von der erstgenannten Anstalt zu Grunde gelegten Nivellement nur 4,26 Toisen beträgt, möchte als ein Mifsgriff bezeichnet werden dürfen, und deshalb möchten auch alle aus den zusammengestellten Beobachtungen Taf. I bis III. p. 427-429 gefolgerten Resultate nicht ganz und gar als ausreichend zu betrachten sein. Es ist unmöglich, in den monatlichen Mitteln der Angaben zweier Barometer, die kaum eine halbe Stunde von einander aufgestellt sich befinden, solche Differenzen zu erhalten, wie sie unter den in Taf. I bis III enthaltenen Zahlen sich vorfinden, wo z. B. für Januar 1854 die Barometerdifferenz 0,21‴, für Februar 1854 dieselbe gleich 0,67‴ ist, wenn die Instrumente vor secundären Einflüssen geschützt bleiben. Die bedeutenden Differenzen zwischen den barometrischen und trigonometrisch gemessenen Höhen, die Hr. Pick hier aufführt, können wir daher nur den auf die Angaben eines der Barometer selbst stattgehabten secundären Einflüssen zuschreiben und dem Umstande, dafs die Construction vollkommener Barometer kaum möglich sein dürfte.

Will man aus einzelnen Barometerbeobachtungen brauchbare Resultate ableiten, so dürfen jene in keinem Falle barometrische Störungen sein; ferner sollen, wo dies möglich ist, nur die Beobachtungen zu solchen Tageszeiten hierzu gewählt werden, auf welche die Temperaturbewegung möglichst wenig Einflufs hat, und denen ein nahezu gleich bleibender, von localen Einflüssen unabhängiger Gang der Temperatur der Luft entspricht.

Dafs die barometrischen Mittel aus einzelnen Jahren auf ungenauere Resultate führen können als einzelne correspondirende Beobachtungen, ist eine schon seit längerer Zeit bekannte Thatsache. Die vom Hrn. Pick hierüber angestellten Untersuchungen haben daher nichts Neues zu Tage gefördert. Uebrigens reicht es ja, um die Unzuverlässigkeit der Jahresmittel für barometrische Höhenmessungen zu erkennen, vollständig aus, wenn man die

Differenzen der einzelnen Jahresmittel aus verschiedenen Orten nimmt. So sind z. B. nach Taf. V. der vorliegenden Abhandlung die barometrischen Differenzen einzelner Jahresmittel folgende:

Jahr	Wien und Kremsmünster		Wien und Krakau		Wien und Prag		Krems-münster und Krakau	Prag und Krems-münster
1823.	7,57'''		—		0,39'''		—	7,18'''
1824.	7,87		—		0,64		—	7,23
1825.	7,29	7,67'''	—		0,17	0,55'''	—	7,12
1826.	7,44		0,69'''		0,19		6,75'''	7,25
1827.	8,18		2,15		1,37		6,03	6,81
1828.	8,17		2,01	1,36'''	1,39		6,16	6,78
1829.	8,33		1,85		1,38		6,48	6,95
1830.	7,36	7,50	0,87		1,70	1,04	6,49	5,66
1831.	6,73		0,61		0,42		6,12	6,31
1832.	6,92		0,78		0,33		6,14	6,59
1833.	7,18		1,05		0,58		6,13	6,60
1834.	6,80		1,35	1,1	0,49		5,45	6,31
1835.	6,24	6,71	0,96		−1,15	0,04	5,28	7,39
1836.	6,13		0,92		−0,35		5,21	6,48
1837.	7,21		1,52		+0,47		5,69	6,74

Die vorstehenden Zahlen lassen sehr leicht erkennen, ob die einzelnen Jahresmittel für Höhendifferenzen bis zu etwa 600 Fuſs brauchbar sind; sie zeigen auch, daſs sogar 5- und 6jährige Mittel keine übereinstimmenden Resultate liefern; und daſs selbst die zehnjährigen barometrischen Differenzen sich noch sehr weit von einander unterscheiden können, darüber giebt die erwähnte Taf. V ebenfalls Aufschluſs. Es möchten daher die vom Hrn. Pick vorgenommenen Bestimmungen, da man im Voraus schon sieht, daſs die barometrischen Differenzen von Wien und Prag, von Wien und Krakau zuweilen um mehr als das Dreifache vom kleinsten Werthe sich unterscheiden und die barometrischen Unterschiede zwischen Wien und Kremsmünster in einzelnen Jahrgängen um mehr als 2''' von einander verschieden sind, nicht besonders nöthig gewesen sein.

Ein Theil dieser bedeutenden Abweichungen ist bekanntlich den barometrischen Störungen zuzuschreiben, die sich in den einjährigen und mehrjährigen Mitteln noch nicht ausgleichen können, wenn die horizontalen Distanzen der Beobachtungspunkte so groſs sind wie in dem vorliegenden Falle. Ein anderer Theil muſs aber

den constanten und veränderlichen Fehlern der Barometerangaben selbst beigemessen werden; und man sieht auch wirklich, dafs, wenn man 15- oder 20jährige Mittel der Barometerbeobachtungen aus der Taf. V. herauszieht und diese mit der vom Hrn. Pick gefundenen Correction des Barometers der Wiener Sternwarte verbessert, die erhaltenen Zahlen solche Höhendifferenzen liefern, die mit den trigonometrisch gemessenen ziemlich nahe übereinstimmen. Es möchte daher auch nicht gerathen sein, aus den vom Hrn. Pick erhaltenen Resultaten zu schliefsen, dafs die übrigen meteorologischen Elemente auf den Luftdruck ohne Einflufs geblieben sind, und zwar schon deshalb, weil man die Art und Weise jener Einflüsse eigentlich noch nicht genau genug kennt. So z. B. ist bis jetzt noch keine geeignete Methode bekannt geworden, die zeigt, wie man den Dampfgehalt der atmosphärischen Luft sachgemäfs in Rechnung bringen kann, und noch weniger kennt man den Einflufs des Wassergehaltes der Luft überhaupt auf den Barometerstand.

Dafs die Luftströmungen den stärksten Einflufs auf den Barometerstand ausüben, darf als Thatsache angenommen werden, ferner auch, dafs ihr Einflufs durch die Terraingestaltung wesentliche Abänderungen erleidet; ob aber Hr. Pick gerade den sichersten Weg eingeschlagen hat, um diesen Einflufs ermitteln zu können, sowie die von ihm aufgestellten Fragen endgültig zu erörtern, kann hier keiner Entscheidung unterworfen werden. Es soll vielmehr nur bei dieser Gelegenheit auf die über den vorliegenden Gegenstand schon bereits erschienenen Arbeiten, und insbesondere auf die Untersuchungen Erman's (Berl. Ber. 1853. p. 717) über diesen Gegenstand aufmerksam gemacht werden, in welchen in sehr klarer Weise dargethan wurde, wie weit im Allgemeinen die Zuverlässigkeit barometrischer Höhenmessungen angenommen werden kann, und innerhalb welcher Gränzen und unter welchen Umständen ihre Brauchbarkeit aufser Zweifel gestellt werden darf.

Zum Schlusse müssen wir bemerken, dafs, wenn auch die Untersuchungen des Hrn. Pick „über die Sicherheit barometrischer Höhenmessungen" nicht zur endgültigen Entscheidung dieses Gegenstandes dienen können, die bei Gelegenheit dieser Untersuchun-

gen angegebenen Hülfsmittel zur Auffindung der Fehler barometrisch gemessener Höhen als sehr interessante und wichtige Beiträge für die „Lehre vom barometrischen Höhenmessen" angesehen werden müssen. *Ku.*

W. Haidinger. Bemerkungen über Hrn. A. J. Pick's „Ansichten über die Sicherheit barometrischer Höhenmessungen". Jahrb. d. geol. Reichsanst. 1855. p. 450-453†.

Aus diesen Bemerkungen heben wir hervor, dafs für geologische Zwecke im österreichischen Kaiserstaate neben vielen trigonometrischen Höhenmessungen eine grofse Reihe barometrischer Bestimmungen ausgeführt wurde, und es müssen hier insbesondere die gediegenen Arbeiten von C. Koristka (Ueber einige trigonometrische und barometrische Höhenmessungen in den nordöstlichen Alpen, ein Beitrag zur Hypsometrie, Jahrb. d. geol. Reichsanst. 1851. 1. p. 34-58†, dann über hypsometrische Messungen, insbesondere zu geologisch-orographischen Zwecken, Jahrb. d. geol. Reichsanst. 1852. 2. p. 1-35†; Berl. Ber. 1852. p. 635†, 636†) hervorgehoben werden, in welchen mit grofser Umsicht die Mängel des barometrischen Höhenmessens aus einander gesetzt und in umfassender Weise durch barometrische und trigonometrische Messungen derselben Punkte dargethan wurde, inwieweit und unter welchen Umständen die barometrisch gemessenen Höhen Vertrauen verdienen und benutzt werden können, um auf gewisse Resultate zu führen (Näheres a. a. O.). *Ku.*

K. Steczkowski. Bemerkungen über Höhenmessung mit dem Barometer. Grunert Arch. XXIV. 53-55†.

Aus den Mitteln gleichzeitiger Beobachtungen in Krakau und Warschau durch 13 Tage (21. August bis 2. September 1838) hat der Verfasser die Höhendifferenz dieser um 40 Meilen von einander entlegenen Orte bestimmt, und findet als kleinste Höhe 37,59, als gröfste 41,03 und als Mittel aus allen Resultaten 39,52 Toisen (237,12 Pariser Fufs) bei den barometrischen Mitteln von 328,539''' und 331,536''' für Krakau und Warschau und den zugehörigen

Lufttemperaturen von 12,60° und 12,89°, ein Resultat, welches sich von dem aus 11jährigen Mitteln:

	Barometerstand.	Lufttemperatur.
Krakau .	329,381'''	7,459°
Warschau	332,489	6,075

abgeleiteten um — 1,6 Pariser Fufs unterscheidet.

Daraus dafs die Beobachtungen in den Mittagsstunden einen zu grofsen, in den Nachmittagsstunden einen zu kleinen, hingegen die Beobachtungen um 10^h Morgens und 8^h Abends nahezu denselben Unterschied geben, schliefst Hr. Steczkowski, dafs die Beobachtungen um 6^h Morgens und 6^h Abends als unverlässig (für den vorliegenden Zweck) zu betrachten seien, und dafs man daher in wenigen Tagen aus gleichzeitigen Beobachtungen von 10^h Morgens und 8^h Abends den Höhenunterschied von bedeutend weit von einander entfernten Orten eben so gut ermitteln könne als aus vieljährigen Beobachtungen. *Ku.*

E. Plantamour. Sur la détermination des hauteurs par le baromètre. Arch. d. sc. phys. XXVIII. 177-199†.

F. Burnier et E. Plantamour. Nivellement du grand Saint-Bernard. Arch. d. sc. phys. XXX. 97-110†.

Im Jahre 1852 hat Hr. Plantamour die Resultate der zehnjährigen Beobachtungen von Genf und St. Bernhard dazu benutzt, die Höhe des letztgenannten Punktes über dem Meere zu bestimmen [1]). Zu diesem Zwecke wurden vom Verfasser unter Zugrundelegung von Bessel's Formel neue hypsometrische Tafeln berechnet, hierbei aber die Constanten mit Benutzung von Regnault's Versuchsresultaten für die Dichte der Luft und des Quecksilbers, sowie der Ausdehnungscoefficienten der Luft neu bestimmt. Diese neuen Tafeln wurden von Delcros im Bulletin de la Société météorologique de la France näher besprochen und aufserdem manche Bemerkungen über den relativen Werth barometrisch gemessener Höhen gegeben, die nun Hrn. Plantamour zu den vorliegenden Auseinandersetzungen veranlafst

[1]) Berl. Ber. 1852. p. 134†.

haben. Auf letzte näher einzugehen, möchte wohl für diese Gelegenheit unterbleiben dürfen; es wird daher nur bemerkt, daſs Hr. Plantamour diese Angelegenheit durch gründliche Erörterungen zu erläutern sucht. Unter anderem untersucht auch Herr Plantamour den Einfluſs der Tageszeiten auf die barometrisch gemessenen Höhendifferenzen, indem er nicht bloſs nachweist, daſs dieser Einfluſs zu verschiedenen Jahreszeiten verschieden ist, sondern auch eine Correctionstabelle mittheilt, durch welche die Verbesserungen der berechneten Höhen für je die zweite Stunde des Tages und der Nacht in den einzelnen meteorologischen Jahreszeiten vorgenommen werden können (Arch. d. sc. phys. XXX. 199).

Die Widerlegung einer Einwendung von Delcros aber, nämlich der, daſs Hr. Plantamour deshalb über die Richtigkeit der von ihm aus vieljährigen Beobachtungen berechneten Höhendifferenz vom St. Bernhard und Genf keine Gewiſsheit habe, weil diesen barometrischen Messungen keine trigonometrischen zur Seite stehen, wird nunmehr durch die zweite der oben genannten Abhandlungen ebenfalls erlediget. — Die Herren Burnier und Plantamour haben nämlich ein vollständiges geometrisches Nivellement von einem erhöhten Punkte in der Nähe des Genfer Sees aus, dessen Höhe über dem Meere $376{,}64^m$ ist, mit Benutzung von 19 Zwischenstationen bis zum Hospiz des St. Bernhard ausgeführt, und hieraus ergab sich für die Meereshöhe des Einganges zum St. Bernhardhospiz $2474{,}39^m$, (7617,27 Pariser Fuſs), für die Höhe des Barometergefäſses daselbst über dem Meere die Gröſse $2478{,}34^m$ (7629,4 Pariser Fuſs). Die von Hrn. Plantamour unter Benutzung der 13jährigen allgemeinen Mittel gefundene barometrische Höhendifferenz betrug $2472{,}3^m$, ist also von der wirklich gefundenen nur um — $6{,}04^m$ verschieden.

Bei dieser Gelegenheit wurden auch barometrische Messungen an zwei Punkten in der Absicht vorgenommen, um den Werth gleichzeitiger Beobachtungen einzelner Stunden für diese Zwecke zu prüfen. Der eine dieser Punkte, St. Pierre, liegt nach dem vorgenommenen Nivellement $837{,}2^m$ unterhalb des Hospizes; das corrigirte Mittel von 8 2stündigen Beobachtungen zu den

Stunden 6^h Morgens bis 10^h Abends gab die barometrische Höhendifferenz von $837,3^m$. Der zweite Punkt, an welchem barometrische Beobachtungen vorgenommen wurden, war bei Proz (cantine de Proz), welcher Punkt nach dem Nivellement $670,4^m$ unterhalb des Hospizes gefunden wurde. Das corrigirte Mittel der barometrischen Höhendifferenzen ergab hierfür $666,0^m$, das uncorrigirte aber $670,5^m$. — Einige barometrische Messungen an dem höchsten Gipfel in der Nähe des St. Bernhard, am Mont-Vélan nämlich, gaben für diesen Punkt die Meereshöhe von $3764,3^m$ oder 11588 Pariser Fuſs, während nach älteren Messungen hierfür viel geringere Zahlen (10300′ und 10200′) angegeben wurden. *Ku.*

K. Koristka. Neue Tafeln zur schnellen Berechnung barometrisch gemessener Höhen. Jahrb. d. geol. Reichsanst. 1855. p. 837-842†.

Die Hauptvortheile dieser Tafeln bestehen darin, daſs man aus der Barometerangabe des Standpunktes seine genäherte Seehöhe (indem nämlich die Höhe auf den mittleren Barometerstand $336,89'''$ bei 0° R. bezogen wird) aus denselben ersehen kann, daſs sie unabhängig vom Gebrauche der Logarithmentafeln construirt sind, und daſs durch bloſse Addition und Subtraction die Höhe in kurzer Zeit, jedoch mit nicht geringerer Genauigkeit als unter Anwendung anderer Tafeln erhalten wird. — Den Vortheil aber, den der Verfasser besonders noch hervorhebt, daſs nämlich die Tafeln die Höhen unmittelbar in Wiener Klaftern geben, können wir als einen solchen, insoferne als die Tafeln auch für den allgemeinen Gebrauch, und nicht bloſs für Oesterreich dienen sollen, nicht anerkennen. Jedenfalls möchte es zweckmäſsiger gewesen sein, dieselben für das alte Pariser Fuſsmaaſs einzurichten. Wir können bei dieser Gelegenheit nicht unerwähnt lassen, daſs die von Lamont (Astron. Kal. f. 1851, München 1849. p. 172-182†) berechneten Tafeln (denen auch auf p. 183-185† hypsometrische Tafeln beigegeben sind) in mancher Beziehung bequemer als die hier angegebenen sind und auſserdem — jedoch nur für corre-

spondirende Beobachtungen berechnet — eine grössere Genauigkeit als diese gestatten. *Ku.*

J. D. Forbes. Further experiments and remarks on the measurement of heights by the boiling point of water. Edinb. J. (2) I. 174-175†; Edinb. Trans. XXI. 235-243; Silliman J. (2) XX. 118-118†; Proc. of Edinb. Soc. III. 261-263.

Seine neuen Untersuchungen haben Hrn. Forbes zu der Ueberzeugung geführt, dafs die von ihm früher gefundenen Resultate durch die Erfahrung ihre Bestätigung finden. Hiernach entspricht einer Erhebung in einer Luftsäule von 32° F. um 543 englische Fufs eine Abnahme des Siedepunktes des Wassers um 1° F. Seine Formel liefert mit der Regnault'schen sehr nahe übereinstimmende Resultate, die sich der Erfahrung ziemlich gut anschliefsen. Für Höhen bis zu 12000 engl. Fufs genüge zur hinreichend genauen Bestimmung der Höhe über dem Meere der Ausdruck

$$h = 535\,T;$$

für alle Höhen aber, die in der Anwendung vorkommen können, liefere die Formel

$$h = 517\,T + T^2$$

sehr genäherte Resultate. In diesen Formeln bedeutet h die gesuchte Höhe, T die Differenz von 212° und dem in Fahrenheit-Graden beobachteten Siedepunkt des Wassers. *Ku.*

L. Soret. Sur la détermination des hauteurs par la température de l'ébullition de l'eau. (Recherches de M. J. Forbes et de M. V. Regnault.) Arch. d. sc. phys. XXX. 290-304†.

Diese Abhandlung besteht aus zwei Theilen, von welchen der erste geschichtliche Notizen über das thermometrische Höhenmessen enthält, die Fortschritte dieser Messungsmethode entwickelt und die von Forbes und Regnault hierüber ausgeführten und veröffentlichten Arbeiten näher bespricht, der zweite Theil aber die Vorzüge und Nachtheile des Hypsometers gegen das Barometer aus einander setzt und zeigt, dafs das Regnault'sche Verfahren, sowie das von ihm construirte Hypsometer allen an-

deren vorzuziehen sei. Aufser diesen Erörterungen (die nicht blofs nichts Neues enthalten, sondern auch manche wichtige Beiträge zur Hypsometrie unbenutzt lassen), die vom Verfasser mit großser Umständlichkeit gegeben werden, zeigt noch Hr. Soret, dafs, was ebenfalls bekannt ist, die von Forbes angegebene abgekürzte Höhenformel nur einen angenäherten Werth für die gesuchte Höhendifferenz liefert, dafs man bei genaueren Messungen das ältere Verfahren benutzen soll etc., bei solchen aber, wo es sich nur um einen angenäherten Werth für die gesuchte Höhe handelt, auch die von ihm mit Hülfe der Regnault'schen und anderer Tafeln construirte Formel (Höhendifferenz zweier Stationen in Metern = 294 × Differenz der Siedetemperaturen an den beiden Stationen) benutzen könne, welche aus der beigegebenen Tafel die (allerdings beträchtlichen) Fehler zu erkennen giebt, mit welchen annähernd die auf diese Weise berechnete Höhe behaftet sein wird. *Ku.*

M. F. Maury. Barometric anomalies about the Andes. Silliman J. (2) XIX. 385-391†.

Hr. Maury stellt hier einige merkwürdige Thatsachen auf, welche über den Werth barometrisch gemessener Höhen an oder in der Nähe grofser Gebirgsketten eigenthümliche Aufschlüsse geben, von denen wir einiges hier mittheilen wollen.

Herndon bestimmte an den Anden im Jahre 1851-1852 auf seinem Wege von Lima nach dem Amazonenthale und längs dieses Stromes gegen das atlantische Meer die Höhen einzelner Punkte mittelst barometrischer und Siedepunktbeobachtungen. Die von ihm gefundenen Höhen scheinen nun anzuzeigen, dafs die Gestalt der Anden — unter gewissen Umständen — in der Atmosphäre sich wiederhole, oder dafs in der Wolkenregion ein Luftberg sich befinde, der der Luftsäule in der Nähe der Cordilleren entspreche (?). Herndon fand nämlich an der östlichen Basis der Anden eine Siedetemperatur wie an der Meeresfläche, und nachdem er beinahe 1000 englische Meilen längs des Stromes unter diese Stelle des gröfsten Druckes herabgestiegen war, fand Herndon die nunmehr bestimmte Höhe nach dem Siedepunkte des Wassers so grofs, als ob er 1500 Fufs (engl.) aufwärts gestiegen wäre!

Da nun die Gebirge 3 bis 5 englische Meilen hoch in die Atmosphäre hineinragen, die Passatwinde fast perpendiculär gegen sie wehen, so werden die letzteren hier durch bedeutende Hindernisse aufgehalten, wodurch nach der Ansicht des Hrn. Maury eine Aufstauung entstehen kann, ähnlich wie sie z. B. ein Strom in der Nähe eines Felsens erfährt, durch welche östlich, wo die Passatwinde zuerst entstehen, eine Anschwellung und Aufstauung, an den Seiten hin aber Abflachungen und Mulden erzeugt werden würden. Ein Diagramm, das Hr. Maury mit der Voraussetzung hierfür entwirft, dafs das mittlere Gefälle des Amazonenstromes von Chasuta an (bei ununterbrochener Schifffahrt?) bis gegen das Meer 8″ auf eine engl. Meile betrage, stellt diese Erscheinungen bildlich dar; die Distanz von Chasuta bis zum Meere beträgt hierbei mit allen Krümmungen 3285 englische Meilen.

Diese Vermuthungen, welche aus den Beobachtungen Herndon's gezogen werden, werden auch durch anderweitige Messungen, die zu Pebas sowohl von Castlenau als von Herndon, und dann zu Barra sowohl von diesen, als auch von Spix und Martius zu verschiedenen Jahreszeiten vorgenommen wurden, hinlänglich bestätiget. Castlenau hat die aus seinen barometrisch gemessenen Höhendifferenzen hervorgehenden Anomalieen auch erkannt, und verwarf deshalb die letzteren, weil er die Ursache nicht in den atmosphärischen Verhältnissen suchte, sondern dieselben seinem, wie er glaubte, in Unordnung gerathenen Reisebarometer beilegte. Es hält deshalb Hr. Maury um so mehr es für wünschenswerth, dafs Castlenau nachträglich jene Barometerbeobachtungen zur Oeffentlichkeit bringe. Solche barometrische Beobachtungen zu verschiedenen Jahreszeiten, wenn sie in genügender Zahl vorhanden wären, müfsten die vermutheten Erscheinungen auch entschieden herausstellen; denn wenn die äquatorialen Calmen über dem Amazonenstrome herrschen, was gewöhnlich während 1 bis 2 Monate im Jahre stattfindet, so könnte, da um diese Zeit zu Nauta und Pebas die Passatwinde nicht wehen, eine Luftstauung auch nicht eintreten. Wenn hingegen zu einer anderen Jahreszeit an genannten Punkten der Südostpassat wahrgenommen wird, so müssen die Barometerbeobachtungen jene Luftanschwellung an den Anden anzeigen. Die bedeutenden Un-

terschiede in den barometrisch gemessenen Höhen, welche für dieselben Punkte von den verschiedenen Reisenden gefunden wurden, mögen daher hierin ihre Erklärung finden. — Die Beobachtungen von Unanue zu Lima, verglichen mit dem Eisenbahnnivellement von Lima bis Callao, veranlassen Hrn. Maury zu dem Schlusse, daſs der barometrische Druck längs der peruanischen Küste von Südamerika geringer ist als der, welcher der geographischen Lage und Höhe entsprechen müſste, wodurch also jene Abflachung oder muldenartige Vertiefung der Luftsäule am unteren Rande der Anden unter den genannten Umständen ihre Bestätigung finden dürfte. Hr. Maury zieht daraus die praktische Regel, daſs die für eine Gebirgskette durch barometrische Beobachtungen ermittelten Höhen wesentlich von der Richtung, aus welcher der Wind bläst, und von dem Wege, den er nimmt, abhängig seien. Ist nämlich der Standpunkt am Fuſse des Gebirges an der Windseite, so erscheinen die barometrischen Höhendifferenzen zu groſs, während dieselben an denjenigen Stellen, die den Winden am wenigsten zugänglich sind, zu klein ausfallen. *Ku.*

W. Allen. Some remarks on levels taken in Jerusalem, with the aneroid barometer. Rep. of Brit. Assoc. 1854. 2. p. 116-117†.

Die hier von Hrn. Allen gemachten Mittheilungen enthalten streng genommen gar nichts, was in physikalischer Beziehung von Interesse sein könnte; denn die gegebenen Höhen der heiligen Grabkirche, der Mauern von Golgotha, der Via dolorosa etc. haben keinen hypsometrischen Werth, weil jeder Zusammenhang mit anderen Messungen etc. ganz und gar fehlt, während sie ihrer historischen Wichtigkeit halber in ein anderes Gebiet gehören. Aber jedenfalls möchte das neu sein, daſs man Höhendifferenzen von weniger als 10 englischen Fuſsen mit dem Aneroidbarometer noch sicher bestimmen könne. *Ku.*

F. Wind.

Poey. Tableau chronologique comprenant 364 cas d'ouragans cycloniques qui ont eu lieu aux Indes occidentales et dans le nord de l'Atlantique, dans une période de 362 années, de 1493 à 1855. C. R. XLI. 701-703†; Athen. 1855. p. 1159-1159, 1856. p. 845-845; Cosmos VII. 546-546; Inst. 1855. p. 387-387*; Silliman J. (2) XXII. 452-452; London p. 1-40.

Die „Revue bibliographique", welche der Verfasser bearbeitete, enthält die Tafeln der durch Abhandlungen, Journale etc. bekannt gewordenen Aufzeichnungen über die Stürme in Ost- und Westindien, Nordamerika und einige Details über jene von Grofsbrittanien. Die monatliche Vertheilung von 326 Fällen, die sich von 1492 bis 1855 ereigneten, ist folgende:

Januar .	5	Juli . . .	35
Februar	5	August .	88
März .	7	September	77
April .	6	October .	66
Mai . .	5	November	16
Juni .	8	December	8

Auf Jahrhunderte vertheilt, erhält man für die angezeigten 364 Stürme die folgenden Ergebnisse:

Von 1492	bis	1502		16
- 1502	-	1623		23
- 1623	-	1700		28
- 1700	-	1800		136
- 1800	-	1855		181

Ob die ungemein grofsen Unterschiede zwischen der Anzahl der Stürme des 18. und der ersten Hälfte des 19. Jahrhunderts, verglichen mit denen der früheren Jahrhunderte in dem Mangel genügender historischer Daten, oder in einer wirklichen, so enormen Zunahme der vorgekommenen Fälle zu suchen sind, möchte der Gegenstand einer interessanten Untersuchung sein. *Kn.*

R. Russell. On the meteorology of the United States and Canada. Athen. 1855. p. 1121-1122; Inst. 1855. p. 422-423†; Rep. of Brit. Assoc. 1855. 2. p. 42-44.

Diese Abhandlung enthält eine klare Darstellung der klimatischen Verhältnisse Nordamerikas, die einerseits durch die große Kette der Apalachen nördlich von Alabama (in Maine), deren Höhe zwischen 700 und 1400^{m} variirt, und die fast parallel zur atlantischen Küste läuft, andererseits durch das große Felsengebirge im Westen, das, vom Polarkreise ausgehend, im Mittel zwischen 3500 und 4000^{m} Höhe hat, ihre größten Aenderungen zu erleiden haben. Westlich von jener Kette ist das große Thal des Mississippi, das den südlichen Winden des Golfstromes ausgesetzt ist. Die Felsengebirge aber setzen sich fort bis zum Isthmus von Panama, und bilden daher eine große Wetterscheide bezüglich der Passatwinde des Caraibischen Meeres, welche letzteren daher in den stillen Ocean abfliefsen. — Die Südwinde, sowie die aus West sind im Laufe des Jahres die vorherrschenden; jene sind feucht, mildern die Wintertemperatur, diese aber sind die heftigsten, erniedrigen die Wintertemperatur am bedeutendsten, und erzeugen im Sommer durch ihre grofse Trockenheit eine reine Atmosphäre, so dafs während ihrer Herrschaft der Himmel ein brillantes azurblaues Ansehen annimmt. *Ku.*

Lartigue. Observations sur les orages dans les montagnes des Pyrénées. C. R. XLI. 1015-1019†.

In dieser Abhandlung, die keinen Auszug gestattet, ohne zu weitläufig zu werden, erörtert Hr. Lartigue, dafs die Stürme während der Monate Juni bis August in den Pyrenäen am häufigsten vorkommen, hier aber einen eigenen Character, als Wirbelstürme auftretend, annehmen, und die Ursachen der verheerenden Hagelwetter etc. bilden. *Ku.*

Liais. Sur la tempête de la mer noire en novembre 1854. C. R. XLI. 1197-1204†; Inst. 1856. p. 1-1†; Cosmos VIII. 3-5, 47-53.

Hr. Liais beschreibt hier den Lauf eines Orcans, der vom 10. bis 14. November 1854 herrschte, von Westen nach Osten sich verbreitete, am 10. zuerst in Gibraltar wahrgenommen wurde, am 11. in Malta, am 12. zu Corfu und am 14. am schwarzen Meere; derselbe erreichte zu Balaklava seine gröfste Intensität. Dieser Sturm verbreitete sich über ganz Europa, war am 12. schon in Paris, in Wien und in der Krim wahrnehmbar, und durchlief die ganze Strecke von Gibraltar bis zum schwarzen Meere in 4 Tagen. Seine Entstehungsweise ist unbekannt; jedoch hatte er mit den damals herrschenden Winden nichts gemein. Er erschien als eine atmosphärische Welle, oder in Folge eines Vacuums, über dessen örtliche Lage nichts angegeben werden kann. Während dieses Orcans war in Mitteleuropa die Temperatur um 15° C. höher als im Westen. *Kn.*

The Harrison tornado, Ohio, February 14, 1854. Silliman J. (2) XX. 161-167†.

J. Chappelsmith. Account of a tornado near New Harmony, Ind., April 30, 1852, with a map of the track. Smithson. Contrib. VII. 1. p. 1-12†.

Es werden in diesen Abhandlungen zwei Orcane beschrieben, die durch einen ungeheuer grofsen Grad von Heftigkeit und Intensität sich charakterisirten, und über deren Verlauf, sowie über deren besonderen Character nähere Untersuchungen vorgenommen wurden. Hr. Chappelsmith fügt seiner Beschreibung noch einige theoretische Betrachtungen an, auf die wir ebenso wie auf die Erörterungen der ersten dieser Abhandlungen bei dieser Gelegenheit näher einzugehen uns enthalten müssen. *Kn.*

Fernere Literatur.

Olmsted. On the Wilmington (U. S.) gunpowder explosion of the 31st of May, 1854. Athen. 1855. p. 1067-1067.

Gaume. Ravages exercés par une trombe dans la commune de Fuans. Cosmos VII. 509-512.

R. H. Schomburgk. Hurricane at Santo Domingo. Athen. 1855. p. 1273-1274.

Kreuger. Om stormen den 3-5 October 1854. Öfvers. af förhandl. 1855. p. 115-116.

G. Hygrometrie.

H. Wolken, Nebel.

Rozet. Note sur la détermination de la hauteur et des dimensions de certaines couches de nuages, au moyen des parcours en chemin de fer. C. R. XL. 431-432†; Cosmos VI. 247-247.

Hr. Rozet hat dasselbe Mittel, welches er zur Bestimmung der Geschwindigkeit des Regens (Berl. Ber. 1850, 51. p. 1056) vorgeschlagen hat, zur Aufsuchung der Höhe und Ausdehnung solcher Wolkengebilde angewendet, die zuweilen mehrere Tage in der Atmosphäre schweben, und die sich insbesondere durch ihre (fast) scharf abgegränzten Ränder und eine scheinbare Unbeweglichkeit auszeichnen. *Ku.*

Pouillet. Sur un moyen photographique de déterminer la hauteur des nuages. C. R. XL. 1157-1164†; Inst. 1855. p. 190-192; Cosmos VI. 609-611, 631-633; Z. S. f. Naturw. V. 450-451*; Arch. d. sc. phys. XXX. 64-65*.

Hr. Pouillet hat schon früher (C. R. XI. 717) über die Geschichte der zur Bestimmung der Höhe der Wolken angewandten Methoden eine ausführliche Arbeit geliefert und dargethan, dafs die sogenannten isolirten Beobachtungen auf keine brauchbaren Resultate führen können, wenngleich sehr sinnreiche und exacte Untersuchungen über diesen Gegenstand noch in den letz-

ten 5 bis 6 Jahren von Wartmann (Berl. Ber. 1848. p. 199) und Bravais (Berl. Ber. 1849. p. 396) vorgenommen worden sind.

Die vorliegende Abhandlung enthält nun:

1) Die Auseinandersetzung der Principien, auf welche die neue Methode, um aus zweien an zwei Orten, deren Distanz bekannt ist, von einem und demselben Wolkengebilde genau zu gleichen Zeiten photographisch aufgenommenen Bildern die Wolkenhöhe bestimmen zu können, sich gründet.

2) Die Bedingungen, welche sowohl bezüglich der Instrumente als auch bei der Aufnahme selbst erfüllt werden müssen, um die Beobachtungs- und Meſsfehler, sowie die übrigen eintretenden störenden Umstände zu beseitigen, so weit dies zulässig ist, und den beiläufigen Einfluſs einzelner dabei vorgekommener Fehler.

3) Die Anleitungen zur Ausführung der Experimente selbst, und welche Distanzen mindestens für die photographischen Apparate bei verschiedenen Wolkenhöhen (zwischen 1000 und 15000 Meter) gewählt werden müssen.

Die Ausführbarkeit seiner Methode hat Hr. Pouillet dadurch bestätiget gefunden, daſs von dem Photographen Bertsch zu Paris die Bilder des mit Wolken bedeckten Himmels in weniger als $\frac{1}{4}$ Secunde angefertiget worden sind. *Ku.*

W. G. Williams. On singular cloud-belts, observed in Georgia, on the 13th of June 1855. Silliman J. (2) XX. 412-415†.

Der Verfasser beschreibt hier ein eigenthümliches Wolkenphänomen, das am 13. Juni um 9 Uhr Abends, und zwar zuerst in Form eines Wolkenpfeilers an der Stelle, wo zwei Stunden vorher die Sonne untergegangen war, erschien, und später die Gestalt eines Cometenschweifes anzunehmen schien. Dieses Phänomen, welches innerhalb 10 bis 15 Meilen von Georgia gesehn wurde, wurde auch zu Cassville 50 Meilen nordwestlich, in Campbell 40 Meilen westlich und zu Newton gesehen, dann in Marietta von mehreren Gelehrten beobachtet. Nach seinem Erscheinen soll ein vollständiger Witterungswechsel eingetreten sein. *Ku.*

C. Rump. Ueber den Moorrauch oder sogenannten Höhenrauch. Arch. d. Pharm. (2) LXXXII. 257-259; Z. S. f. Naturw. V. 447-448†.

Hr. Rump will, dafs in verschiedenen Gegenden, besonders in Süddeutschland in einer gröfseren Ausdehnung einmal gleichzeitige Beobachtungen zu einer Zeit angestellt werden, in welcher das Moorbrennen stattfindet, damit die nebelhaften Hypothesen über die Erscheinung des sogenannten Höhenrauches, der in Hannover, in Bremen und Osnabrück und an den Heerden des Moorbrennens jedem so auffällt, dafs über seine Entstehungsweise, in weit entfernten Gegenden gesehen, kein Zweifel mehr obwalten könne, einmal ihre gründliche Widerlegung finden mögen.

Ku.

Fernere Literatur.

H. Ladame. Sur les brouillards. Bull. d. l. Soc. d. Neuchâtel III. 50-52.

Favre; H. Ladame. Observation d'un brouillard remarquable. Bull. d. l. Soc. d. Neuchâtel III. 115-116.

Coulon; Ladame; Favre. Sur l'odeur du brouillard. Bull. d. l. Soc. d. Neuchâtel III. 184-185.

J. Atmosphärische Niederschläge (Regen, Schnee, Hagel).

A. Poey. Sur la quantité de pluie tombée à la Havane du 15 juillet 1850 au 15 juillet 1851. C. R. XL. 545-547†; Inst. 1855. p. 86-86.

Casaseca. Observations pluviométriques faites à la Havane, du 1er janvier 1851 au 1er janvier 1855. C. R. XL. 362-364†; Inst. 1855. p. 72-72*; Pogg. Ann. XCIV. 642-643*; Z. S. f. Naturw. V. 222-222*.

Die von den Herren Poey und Casaseca in den Jahren 1850 und 1854 zu Havanna angestellten Regenbeobachtungen führen zu den folgenden Resultaten:

Vom 15. Juli 1850 bis 15. Juli 1851.

Monat	Regenhöhe in Millimetern	Tage mit Regen
Vom 15. bis 31. Juli 1850	115,3	6
August	151,0	12
September . .	86,5	16
October	428,0	21
November . .	8,0	11
December . .	78,0	4
Januar 1851 .	10,0	13
Februar . . .	37,0	9
März	94,0	10
April	40,0	3
Mai	8,0	6
Juni	74,0	18
Vom 1. bis 15. Juli 1851	57,0	4
Summe	1,1868^{m}	147

Vom 1. Januar 1854 bis 1. Januar 1855.

Monat	Regenhöhe in Millimetern	Tage mit Regen
Januar	32,0	9
Februar . .	74,0	4
März	88,0	4
April	96,5	13
Mai	57,0	11
Juni	107,6	13
Juli	162,0	9
August . . .	136,0	9
September .	117,4	10
October . .	69,5	9
November .	40,0	5
December .	60,2	10
Jahr	1,0402^{m}	106

Die Erörterungen des Hrn. Poey zeigen, daſs die meisten Regenfälle zu Havanna nach der Culmination der Sonne (82 an der Zahl), viel weniger am Vormittage (10), und weniger als die Hälfte der am Nachmittage stattgehabten Regen während der Nacht (34) vorkamen. Die von 1850 bis 1851 gefallene Regenmenge ist aber viel gröſser (um 146,6^{mm}) als jene während des Jahres 1854 vom Hrn. Casaseca beobachtete. Dieser bemerkt, daſs zuweilen Regengüsse vorkamen, so daſs innerhalb 2¼ Stunden (am 18. Juli 1854) die Regenmenge schon allein 71,5^{mm}, also in einer Stunde 28^{mm} ausmachte, die mit den von Roussin zu Cayenne beobachteten Regenschauern bezüglich der dabei gefallenen Regenquantität übereinstimme. *Ku.*

Regenmenge in Sierra Leone. Petermann Mitth. 1855. p. 146-146†; Sierra Leone Almanac for 1854; Z. S. f. Naturw. VI. 311-311.

Die englische Colonie von Sierra Leone hat, wie überhaupt die ganze Westküste des tropischen Afrikas, eigentlich nur zwei

Jahreszeiten, die nasse und die trockene; jene bildet den Winter, und dauert vom Mai bis October, diese bildet den Sommer. Die mittlere Quantität des jährlichen Regens auf Sierra Leone kann zu mindestens 150 bis 200 englische Zoll angenommen werden; sie variirt aber in verschiedenen Jahren; so betrug dieselbe vom 8. Juni bis Ende August 1828 nicht weniger als 313,5 englische Zoll. Nach den neuesten hyetographischen Beobachtungen sind die Regenquantitäten für Sierra Leone und Furah-Bai (letzterer Punkt ist 2 englische Meilen östlich von Freetown, der Hauptstadt von Sierra Leone) folgende:

Monat.	Sierra Leone. 1852	Sierra Leone. 1853	Furah-Bai. 1852	Furah-Bai. 1853
	engl. Zoll.		engl. Zoll.	
Januar	0	0	—	—
Februar	0	0	—	—
März	0	0,02	—	—
April	4,38	0,60	3,09	—
Mai	4,00	12,40	3,69	—
Juni	37,57	14,24	28,99	—
Juli	40,16	21,30	32,30	16,60
August	35,54	31,94	28,82	29,94
September	25,02	16,24	32,25	15,72
October	10,25	12,74	11,76	11,55
November	4,09	—	—	1,7 (bis 10. Nov.)
December	1,11	—	0,47	—
Jahr	162,12	—	—	—

Ku.

A. d'Abbadie. Observations pluviométriques. C. R. XL. 848-850†; Inst. 1855. p. 140-140*.

Die vom Hrn. Chilo zu Bayonne in einer Meereshöhe von 20m und die vom Hrn. Laterrade zu Pau in einer Meereshöhe von 220m in den Jahren 1853 und 1854 angestellten pluviometrischen Beobachtungen ergaben folgende Resultate:

	Bayonne 1853	Bayonne 1854	Paris 1853
Januar . .	184,62^{mm}	98,11^{mm}	89,2^{mm}
Februar . .	273,45	59,76	88,1
März . . .	145(!)	23,40	105,4
April . . .	68,34	27,11	54,0
Mai . . .	78,54	57,76	201,3
Juni . . .	189,71	78,68	136,2
Juli . . .	157,07	53,29	46,7
August . .	46,92	121,01	63,6
September .	73,95	26,89	46,3
October . .	362,10	168,33	140,6
November .	85,19	242,28	29,3
December .	135,65	172,06	91,1
Jahr . . .	1,8014^{m}	1,1748^{m}	1,0908^{m}

Die Regenhöhe von Bayonne im Jahre 1853 ist die größte bis jetzt in Frankreich beobachtete. Eine Vergleichung der Regenhöhe in Bayonne in der Meereshöhe von 20^{m} und 1^{m} über dem Boden mit dem Regenfalle auf dem Gipfel eines Gebäudes in der Meereshöhe von 32^{m} zeigt für die Monate Mai bis December 1853 den nicht geringen Unterschied beider Regenmengen (1129,13^{mm} am ersten, 724,8^{mm} am letzten Platze) von 414,2^{mm} für 7 Monate. — Aus den an dem Abhange von Ossau zu Broussette in einer Höhe von 3000^{m} vom Juli bis December 1853 angestellten Beobachtungen ergab sich für diese 6 Monate die Regenmenge 743,7^{mm} während 44 Tage. *Ku.*

---

v. Möllendorff. Die Regenverhältnisse Deutschlands. Abh. d. naturf. Ges. in Görlitz VII. 1-53†; Z. S. f. Naturw. VI. 69-71*; Münchn. gel. Anz. XLII. 2. p. 57-71†.

Der Verfasser theilt hier eine Zusammenstellung der über die Regenverhältnisse Deutschlands ihm bekannt gewordenen Resultate und Beobachtungen mit, und erörtert die Vertheilung des Regens über das deutsche Gebiet sowohl nach dem Einflusse der Jahreszeiten als auch in Beziehung auf die Terrainverhältnisse. Die diesen Erörterungen zu Grunde liegenden Materialien bilden die monatlichen Regenmengen aller einzelnen Beobachtungsjahre, sowie die aus denselben gezogenen Mittel der Beobachtungen von 137 Punkten, von denen 53 zu dem im deutschen Gebiete liegen-

den Theil des österreichischen Kaiserstaates gehören, 45 auf die preufsischen Lande, 5 auf Bayern, 18 auf Würtemberg, 5 auf Sachsen, 2 auf Hannover, 2 auf Baden und 7 Stationen auf die kleineren der deutschen Bundesstaaten kommen. Die Stationen sind von dem westlichsten Punkte Aachen ausgehend, theils gegen Nord, theils über Süd und Osten hin fortschreitend, geordnet, und mit ihren Meereshöhen verzeichnet, und dieser Zusammenstellung folgen dann die Tabellen der genannten Regenhöhen. Diese anerkennenswerthe Arbeit, deren Ausführung keine geringe Mühe und Zeitopfer erforderte, hätte zu ergiebigeren Resultaten führen können, wenn die für dieselben benutzten Materialien den neueren hierüber bekannt gewordenen Reihen entnommen, und wenn überhaupt die zusammengestellten Reihen auf vergleichbare reducirt worden wären. Es wäre dieses nicht unmöglich gewesen, da es in Deutschland eine gröfsere Zahl von Hauptpunkten giebt, von welchen schon langjährige Beobachtungsreihen bekannt sind, und mit deren Hülfe die aus mehrjährigen Beobachtungen sowohl wie jene aus einer geringen Anzahl von Jahren bekannt gewordenen Resultate hätten vergleichbar gemacht werden können. Uebrigens ist die vorliegende Schrift eigentlich aus landwirthschaftlichen Rücksichten bearbeitet worden, und genügt nicht blofs dem bei ihrer Bearbeitung beabsichtigten Zwecke, sondern giebt auch noch aufserdem über manche Verhältnisse Aufschlufs, für welche bis jetzt die Anhaltspunkte entweder nur mangelhaft waren, oder ganz fehlten.

Nimmt man aus allen Resultaten der vorliegenden Tabellen die monatlichen Mittel, so ergiebt sich in Bezug auf die Vertheilung der Regenmengen auf die Jahreszeiten Folgendes (worin die Regenhöhen in Pariser Zollen ausgedrückt sind):

März	1,73''	September	2,36''	
April	2,09	October	2,22	
Mai	2,34	November	2,07	
Frühling	6,16	Herbst	6,65	
Juni	3,19	December	1,75	Jahr 27,04''.
Juli	3,00	Januar	1,60	
August	2,99	Februar	1,70	
Sommer	9,18	Winter	5,05	

Aus diesen Zahlen ist zu ersehen, dafs im Allgemeinen die Monate December, Februar und März, dann April und November, ferner Mai und September unter sich nahezu die gleiche Menge der Niederschläge geben, dafs ferner im Januar die geringste, im Juni die gröfste Menge der Niederschläge vorkommt, und endlich, dafs sich in Beziehung auf das Statthaben der Niederschläge eine gewisse Periodicität unterscheiden läfst, indem auf den Sommer die gröfste, auf den Winter die kleinste Regenmenge kommt. Es tritt diese Periodicität noch deutlicher hervor, wenn man für die Menge der Niederschläge das Jahr in zwei Abschnitte theilt. Man erhält nämlich für die Zeitabschnitte

vom November bis April: 10,94″
- Mai bis October: 16,10 ,

also zwei in Bezug auf Niederschläge sich wesentlich von einander unterscheidende Jahreszeiten, aus welchen das Vorherrschen der Sommer- und Herbstregen deutlich wahrnehmbar ist. Nimmt man die Menge der jährlichen Niederschläge gleich 100 an, so kommen

	nach Kämtz		nach v. Möllendorff	
auf den Frühling	21,6	Procent	22,8	Procent
- - Sommer	37,1	-	33,9	-
- - Herbst	23,1	-	24,6	-
- - Winter	18,2	-	18,7	-

Diese Resultate zeigen in qualitativer Beziehung die gehörige Uebereinstimmung; in quantitativer Beziehung kann aber eine solche nicht stattfinden, weil den Untersuchungen von Kämtz nur 18 Orte Deutschlands zu Grunde liegen, ferner weil in der vom Verfasser gemachten Zusammenstellung eine beträchtliche Anzahl von Orten vorkommt, in welchen entweder die Herbst- und Winterniederschläge, oder jene des Frühlings die Sommerregen weit überragen, während bei den von Kämtz gewählten 18 Orten die Sommerniederschläge die überwiegendsten sind (Münchn. gel. Anz. XLII. 64-65).

Der Verfasser betrachtet unter anderem, was bei unserem Referate umgangen werden kann, nach dem Vorgange Kämtz's sowohl den Einflufs der Höhe als auch der gröfseren Gebirgsketten und Ebenen auf die Vertheilung des Regens. In Beziehung auf die Höhe die Stationen geordnet, erhält Hr. v. Möllendorff die folgenden Resultate.

Meereshöhe	Regenhöhe in Pariser Zollen: Frühling	Sommer	Herbst	Winter	Jahr	Menge der Niederschläge in Procenten: Frühling	Sommer	Herbst	Winter
Orte von 2 bis 200 Par. Fufs	5,12	6,98	5,85	4,65	22,60	22,7	30,8	25,9	20,6
- 201 - 400 -	5,01	7,73	5,55	4,33	22,62	22,2	34,2	24,5	19,1
- 401 - 600 -	4,88	7,98	4,73	3,73	21,33	22,9	37,4	22,2	17,5
- 601 - 800 -	5,60	8,24	5,73	4,26	23,84	23,5	34,6	24,0	17,9
- 801 - 1000 -	6,49	8,59	6,54	5,90	27,52	23,6	31,2	23,8	21,4
- 1001 - 1500 -	6,05	10,07	6,29	4,62	27,03	22,4	37,2	23,3	17,1
- 1501 - 2000 -	6,71	10,59	8,06	5,26	30,63	21,9	34,6	26,3	17,2
- 2001 - 3678 -	9,18	12,92	9,88	8,29	40,27	22,8	32,1	24,5	20,6

Diese Tabelle giebt allerdings wieder die Mängel zu erkennen, welche von der sehr ungleichen Zahl von Stationen, die auf die verschiedenen Gruppen kommen, und von der grofsen Verschiedenheit der Jahrgänge, denen die Beobachtungen entnommen sind, herrühren; allein sie zeigt dennoch ganz entschieden, dafs die Sommerregen mit steigender Höhe zunehmen, dafs mit dieser für alle Punkte, deren Meereshöhe gröfser als 1000′ ist, die Gesammtregenmenge zunimmt.

Während Kämtz in Beziehung der Regenverhältnisse blofs drei Regionen in Deutschland unterscheidet, nämlich die norddeutsche Ebene, die böhmische und die von Würtemberg und Bayern, so sollen nach der Ansicht des Verfassers die Regenverhältnisse acht verschiedene Landstriche Deutschlands charakteristisch von einander unterscheiden, und es kommen diesen Strichen die in nachstehender Uebersicht enthaltenen Regenquantitäten zu.

Bezeichnung der Terrainstriche	Durchschnittliche Meereshöhe in Par. F.	Regenhöhe in Pariser Zollen: Frühling	Sommer	Herbst	Winter	Jahr
Zwischen der Ostsee und dem uralisch baltischen Landrücken (8 Stationen)	161	4,06	7,20	6,26	3,86	21,38
Zwischen dem uralisch baltischen und dem uralisch karpathischen Landrücken (8 Stationen)	161	4,68	7,07	5,07	3,92	20,74
Zwischen dem uralisch karpathischen Landrücken und dem deutschen Mittelgebirge (23 Stationen)	384	5,60	8,07	5,70	4,64	24,01
Die mittelrheinische Ebene	327	5,46	7,22	5,90	4,66	23,24
Die österreichische Tiefebene mit dem Marchfelde (1 Station)	461	3,78	5,78	3,67	2,83	16,06
Die südbayerische Hochebene (10 Stationen)	1584	6,18	10,90	7,17	4,77	29,02
Die schwäbische Gebirgsgruppe und die fränkische Hochebene (14 Stationen) . . .	1201	5,43	7,87	5,64	4,62	23,56
Das Gebirgsland	1285	6,94	10,11	7,38	5,60	30,03

Hierin zeigen die Ostseeländer vermehrten Herbstregen; der uralisch baltische Landrücken erscheint als die Gränze der Einwirkung der Ostsee auf die atmosphärischen Niederschläge, wenn man die secundären Einflüsse, welche zur Entstehung der obigen Zahlen beigetragen haben, nicht berücksichtiget. Auch andere Folgen ließsen aus denselben sich schliefsen, wenn man es wagen dürfte, die Umstände, welche die vorstehenden Resultate trüben, dabei aufser Acht zu lassen.

Wenn auch die in der vorliegenden Schrift enthaltenen Resultate durch manche Umstände mangelhaft werden, durch welche eine ausgedehnte Anwendung derselben noch nicht zulässig ist, so ist doch durch die Bemühungen des Verfassers der Anfang einer Hyetographie Deutschlands begründet worden, deren Vervollständigung durch das nun immer mehr anwachsende brauchbare meteorologische Material bald möglich werden dürfte. — Das dieser Schrift beiliegende Kärtchen der Regenhöhen (vom Hrn. Wäge) enthält die sämmtlichen Beobachtungspunkte mit ihren jährlichen Regenhöhen, ferner eine Darstellung der Linien von (nahezu) gleichen Regenmengen von 5 zu 5 Zoll geordnet.

Ku.

W. Rhind. Contributions of the hydrology of the british islands. Edinb. J. (2) II. 192-194†.

Aus einigen hundert Beobachtungen für Regenmengen und Temperatur hat der Verfasser eine Karte über die Vertheilung des Regens mittelst Farbencharaktere angefertiget, aus welcher die Regenverhältnisse Grofsbrittaniens deutlich zu ersehen sind. Man kann hier drei Regenregionen unterscheiden, von welchen die erste, an der Ostküste Englands gelegen, die kleinste Regenmenge hat. Die mittlere Regenmenge der ganzen Osthälfte Grofsbrittaniens beträgt im Jahre 27 englische Zoll. Die zweite Region umschliefst die Gebirgsketten, die von Süden nach Norden gehen und durch die Mitte und den westlichen Theil Schottlands sich erstrecken, und zeigt die stärksten Regenfälle. In den Gebirgen von Cumberland und Westmoreland beträgt die jährliche Regenmenge 50 bis 140 Zoll (englisch). Südlich dieser durch England

gehenden Gebirgskette wird derselbe zu 36 bis 46 englische Zoll angenommen, in Schottland, von den Lowther Hügeln bis zur Mündung der Clyde zu 47 bis 50 englische Zoll. Der dritte Regenstrich endlich befindet sich an der Westküste Englands. Zu Land's End beträgt der mittlere jährliche Regenfall 42 englische Zoll, zu Exmoor 56 Zoll, weiter gegen Norden 38 bis 35 Zoll, in der westlichen Hälfte der Gebirgsregion 45,5 Zoll, was dem Verfasser aber zu klein erscheint, und wofür er deshalb 50 bis 55 Zoll anzugeben für richtiger hält, indem die Regenmengen an Gebirgsketten und Abhängen mit der Höhe bis zu einer gewissen Gränze zunehmen, von wo an aber der Regenfall bei noch gröfseren Höhen rasch abnimmt. Miller giebt als Gränze des Maximums der Regenmenge die Höhe von 19000 englischen Fufsen an. Für Irland sind schon oben die Regenverhältnisse mitgetheilt worden. — Im Mittel rechnet man für die Ostküste 165, für die Westküste 212 Regentage im Jahre; für die gröfste Regenhöhe innerhalb 24 Stunden, die in England vorkommen kann, nimmt man $1\frac{1}{2}$ bis $2\frac{1}{2}$ Zoll an; zu Kendal soll diese aber einmal, und zwar im Jahre 1792 nicht weniger als $4\frac{1}{2}$ Zoll gewesen sein. Gewöhnlich beginnen die Regen im Süden und Westen, schreiten gen Norden fort, und werden theils bei Ost-, theils bei Südwestwinden erzeugt. *Ku.*

Kämtz. Observations pluviométriques. Bull. d. Brux. XXII. 1. p. 143-149† (Cl. d. sc. 1855. p. 43-49); Arch. d. sc. phys. XXVIII. 309-315†; Inst. 1855. p. 178-179.

Hr. Kämtz theilt eine Untersuchung über den Zusammenhang der Regen- und heiteren Tage mit dem Luftdrucke, der um die Mittagsstunde in Dorpat beobachtet wurde, mit [1]). Aus der im Auszuge hier mitgetheilten Tabelle ergiebt sich, „dafs, je länger eine Regenperiode andauert, um so niedriger der Barometerstand ist, je gröfser aber der Umfang der Periode mit heiteren Tagen ist, um so höher der Barometerstand sich zeigt." Vergleicht man aber die Barometerbeobachtungen Dorpats mit denen anderer Orte, so ergiebt sich, „dafs, wenn eine Regenperiode in Dorpat längere Zeit andauert, während derselben der Druck der

[1]) Man sehe Berl. Ber. 1852. p. 687-688.

Luft im westlichen Europa zunimmt", „dafs aber bei heiterem Himmel das Entgegengesetzte hervorzutreten scheint."

Um zu untersuchen, mit welcher Wahrscheinlichkeit bei einem gewissen barometrischen Drucke entweder Regen einerseits, oder heiteres Wetter andererseits eintreten könne, hat Hr. Kämtz die barometrischen Mittel für die Mittagsstunde zu Dorpat mit den stattgehabten Regen- und heiteren Tagen zusammengestellt, und folgende Resultate erhalten, wobei er die Wahrscheinlichkeit nach dem Ausdrucke: „Zahl der Regentage getheilt durch die ganze Anzahl der zugehörigen Tage" berechnete.

Barometerstand.	Wahrscheinlichkeit des heiteren Wetters	Wahrscheinlichkeit des Regenwetters	Berechnet
345,0'''	0,48	0,04	0,01
343,0	0,50	0,04	0,04
341,0	0,50	0,09	0,10
339,5	0,53	0,08	0,17
338,5	0,47	0,18	0,22
337,5	0,47	0,20	0,27
336,5	0,38	0,27	0,33
335,5	0,27	0,40	0,39
334,5	0,18	0,51	0,45
333,5	0,14	0,55	0,52
332,5	0,06	0,65	0,58
331,5	0,05	0,59	0,64
330,5	0,04	0,83	0,70
329,5	0,06	0,66	0,75
328,5	0,00	0,75	0,01 (!)
327,5	0,00	0,84	0,85
326,5	0,03	0,83	0,90
325,0	0,00	0,93	0,94
323,0	0,00	0,99	0,99
321,0	0,00	1,00	1,00
319,0	0,00	1,00	1,00

Bei der Construction der Regencurve hat Hr. Kämtz die Wahrscheinlichkeit 0,5 als Ausgangspunkt genommen, die Barometerstände als Bögen und die Differenzen der Wahrscheinlich-

keiten gegen 0,5 als die Cosinusse derselben Bögen betrachtet, und diese Elemente als Coordinaten bei der Construction der Curve genommen. Auf diese Weise wurden nicht bloſs für das Jahr, sondern auch für die einzelnen Jahreszeiten die Curven bestimmt. Da die für den Winter berechneten Zahlen mehrere Unregelmäſsigkeiten enthalten, die das Gesetz verdecken, so hat man bei der näheren Beurtheilung dieses Gegenstandes diese Jahreszeit auszuschlieſsen, und man erhält im Mittel die folgenden Wahrscheinlichkeiten der heiteren Tage für die übrigen Jahreszeiten.

	345‴	343‴	341‴	339,5‴	338,5‴	337,5‴
Frühling	—	1,00	0,64	0,84	0,76	0,62
Sommer	—	—	1,00	0,80	0,82	0,79
Herbst .	0,90	0,50	0,60	0,60	—	—

Will man die für Dorpat gemachten Ermittelungen mit denen anderer Orte vergleichen, so ist es nöthig die Tage mit West-, von denen mit Ostwinden zu unterscheiden und überhaupt bei den Ermittelungen die barometrischen Windrosen gehörig zu berücksichtigen. Für Dorpat ergeben sich aus dem Jahre 1854 zwischen Windrichtung und Barometerstand die folgenden Beziehungen: N. 336,48‴; NO. 339,02‴; O. 337,42‴; SO. 334,06‴; S. 330,71‴; SW. 331,72‴; W. 333,73‴; NW. 335,06‴; Windstille 335,50‴. Vergleicht man diese Beobachtungen mit denen anderer Orte, so kann man sich über den Gang des Luftdruckes im nördlichen Europa eine beiläufige Vorstellung machen. Weht z. B. der Wind in Halle aus Nordost, so nimmt der Druck im Finnischen Meerbusen sein Maximum an; weht er dort aus Ost, so ist hingegen das Maximum des Druckes in der Gegend von Warschau. Die in Halle (Jahr 1835) beobachteten Phänomene erstrecken sich von Finnland bis zum Ural. Hingegen entspricht einem nordöstlichen Winde zu Halle ein starker Nordwest in Dorpat. Steht zu Paris das Barometer hoch, so dreht sich der Wind gen Ost, während zu Dorpat der Wind aus West gleichzeitig weht. Der wahrscheinlichste Regenwind für Dorpat ist der Nordost, während bei Süd und Südwest die gröſste Zahl der heiteren Tage eintritt.

Ku.

N. Jéleznow. Sur la détermination de la masse de neige qui s'accumule sur le sol. Bull. d. St. Pét. XIV. 37-39; Inst. 1855. p. 457-458†.

Ein mit einem scharf begränzten Rande aus Eisenblech gefertigter Cylinder von 0,33 Meter Durchmesser und 1,33 Meter Höhe, am Boden geschlossen, wurde mit dem offenen Rande bis zum Boden in einen Schneehaufen gesteckt, mittelst einer Metallfolie der Schnee am offenen Ende eben abgestrichen, der Cylinder umgekehrt, und der Schnee geschmolzen. Bei sechs verschiedenen Versuchen erhielt Hr. Jéleznow die folgenden Resultate.

	Höhe des Schnees. Zoll.	Höhe des Wassers. Linien.	Verhältniss der Höhe des Wassers zu der des Schnees.
1.	30,00	96,00	32,0 Procent
2.	25,40	78,80	31,0 -
3.	22,80	60,60	26,6 -
4.	18,40	45,50	24,7 -
5.	11,10	21,90	19,7 -
6.	5,12	8,90	17,4 -
Mittel	18,83	51,87	25,2

Die obigen Zahlen zeigen, dafs die Dichtigkeit des Schnees mit seiner Höhe bedeutend zunimmt, dafs dieselbe bei den vorliegenden Versuchen fast auf das Doppelte angewachsen ist, während die Schneehöhe auf das Sechsfache stieg, und dafs im Mittel der für jene Versuche benutzte Schnee ¼ der Dichte des Wassers hatte. Die obigen Resultate zeigten dem Hrn. Jéleznow auch die Unsicherheit der mittelst der Regenmesser auf bekannte Weise gemessenen Schneemengen. Kn.

P. Merian. Ueber schneereiche Winter in Basel. Verh. d. naturf. Ges. in Basel I. 299-303†.

Hr. Merian berichtet über die ungeheuren Schneemassen, die in der Umgebung von Basel vom 8. bis 18. Februar 1855 fielen, und die seit Menschengedenken die stärksten in der Schweiz beobachteten gewesen sein sollen. Sie waren weit geringer in Liestal und mehr aufwärts im Canton Basel-Landschaft, sowie

in allen Thälern des Berner Jura. Diese starken Schneefälle seien nur zu vergleichen mit den in den Jahren 1731, 1784, 1788 und 1789 stattgehabten, unter welchen der vom 9. Februar 1731 der ergiebigste gewesen sein soll, wie die hierüber citirten Aufzeichnungen das Nähere besagen. *Ku.*

Ehrenberg. Ueber den am 14. und 20. November in der Schweiz im Canton Zürich gefallenen rothweinartigen Regen und dessen Mischung mit organischen Formen. Berl. Monatsber. 1855. p. 764-777†.

Dieser Regen ist auffallenderweise dem gerade 100 Jahre früher (15. November 1755) in Ulm gefallenen, und von Rau (Novis actis naturae curiosum Vol. II. De pluvia purpurea Ulmensi etc.) chemisch analysirten und ausführlich beschriebenen so ähnlich, dafs beide, wie eine allgemeine Vergleichung zeigt, einerlei Ursache zugeschrieben werden können und dafs überhaupt die im Jahre 1755 vor und nach dem Erdbeben von Lissabon, die in Irland im Jahre 1849 und bei Detmold 1850 gefallenen rothen und schwarzen Regen einen gewissen Zusammenhang haben dürften (Berl. Monatsber. 1849. p. 105, p. 200, 1850. p. 223).

Diese Aehnlichkeit wird durch die mit dem Züricher Regen angestellten mikroskopischen und chemischen Untersuchungen bestätigt, aus deren Resultaten wir im Allgemeinen hervorheben, dafs die Farbe dieses Regenwassers durch sehr kleine ovale Körperchen bedingt ist, welche zwischen $\frac{1}{2000}$ bis $\frac{1}{4000}$ Linie Gröfse haben, mit deren Entfernung das Wasser farblos erscheint, dafs die diesen Körperchen zukommenden Charaktere auf Pflanzenextracte schliefsen lassen, welche dem darin vorkommenden feinen Trümmersand von quarzigem Mulm die rothe Farbe ertheilen, und dafs aus diesen Gründen der Züricher Regen an den Siroccostaub von Udine 1803 und von Calabrien 1813 erinnert, während einige der Hauptcharakterformen des Passatstaubes ganz vermifst werden. Es hält aus diesen und anderen ausführlich aufgezählten Gründen Hr. Ehrenberg daher es für wahrscheinlich, „dafs der Züricher rothe Regen vom November 1855 nur das

wässerige farbige Extract eines Passatstaubes oder Siroccostaubes sei." Eine von Hrn. H. Rose angestellte chemische Untersuchung läfst in der die Färbung hervorbringenden Substanz nichts Unorganisches, was feuerbeständig wäre, erkennen. Kn.

Fernere Literatur.

Arbres écrasés par le poids des glaçons dans la Vendée et la Berry. Cosmos VI. 256-257.

A. Poey. Mémoire sur la fréquence des chutes de grêles à l'île de Cuba, des cas qui eurent lieu de 1784 à 1854, et des températures minima, de la glace et de la gelée blanche observées dans cette île. Ann. d. chim. (3) XLIV. 226-243; Arch. d. Pharm. (2) LXXXV. 41-42.

Regenmenge. Notizbl. f. Erdk. I. 7-7; Jahn Astr. Unterh. 1854. p. 34.

Desor. Sur quelques traits caractéristiques du climat de l'Amérique. Bull. d. l. Soc. d. Neuchâtel III. 4-7.

Kopp. Tableau des grêles observées à Neuchâtel de 1844 à 1852. Bull. d. l. Soc. d. Neuchâtel III. 73-78.

K. Allgemeine Beobachtungen.

Le Verrier. Carte représentant l'état météorologique des diverses parties de la France ce jour même, 26 février 1855, à 8 heures du matin. C. R. XL. 454-454†; Cosmos VI. 217-220; Inst. 1855. p. 61-61*, p. 69-69*; Z. S. f. Naturw. V. 222-222*.

— — Note sur le développement des études météorologiques en France. C. R. XL. 620-626†.

C. Prévost. Synchronisme de divers états météorologiques observés à la surface de la France dans un moment donné. Inst. 1855. p. 123-124†; Z. S. f. Naturw. V. 374-375*.

Das Pariser Observatorium hat aus den auf telegraphischem Wege eingegangenen meteorologischen Beobachtungen auf verschiedenen meteorologischen Stationen vom 26. Februar, 8h Mor-

gens eine Karte anfertigen lassen, die den atmosphärischen Zustand Frankreichs an dem genannten Zeitpunkte darstellt. Es sind die vom Februar (?) des Jahres 1855 in Frankreich begonnenen unseres Wissens die ersten Versuche, gleichzeitige meteorologische Beobachtungen nutzbar zu machen, und möchte dies auch der einzige Weg zur Erforschung mehrerer der wichtigsten meteorologischen Fragen sein, um die Anwendung der meteorologischen Resultate auf praktische Zwecke zu erleichtern.

Die Uebersicht, von der hier die Rede ist, findet sich nicht im vorliegenden Aufsatze abgedruckt; vom Hrn. Le Verrier wird aber aus derselben mitgetheilt, dafs an allen Stationen gleichzeitig Regenfälle stattfanden, und zwar in Folge von Luftströmungen, die vom Meere kamen; im westlichen Theile Frankreichs wehte der Wind vom atlantischen Ocean, im Süden und Südosten vom mittelländischen Meere her. In der Mitte des Landes und im Norden wurden durch die locale Beschaffenheit des Landes überall, wo beide Winde zusammentrafen, verschiedene mittlere Windrichtungen erzeugt. Die Temperatur, die in der letzten Woche eine Differenz von 25° C. (— 13° und + 12°) im Nord und Süd zeigte, war diesmal fast überall übereinstimmend (um + 10° C. herum). Dieses System gleichzeitiger Beobachtungen durch telegraphische Correspondenzen soll unter der Leitung von Liais in Frankreich fortgesetzt werden.

Wenn nun auf die eben erwähnte Weise von Frankreich aus die ersten Anregungen zur Mittheilung der gleichzeitigen meteorologischen Beobachtungen auf telegraphischem Wege gemacht worden sind, so sollen nunmehr nach den in einer Note vom Hrn. Le Verrier gegebenen Nachrichten alle Vorkehrungen getroffen werden, um das meteorologische System, ähnlich wie dies in anderen Staaten schon geschehen ist, möglichst vollständig in Ausführung bringen zu können. Die eben genannte Note beschreibt das bisher bestandene Beobachtungssystem Frankreichs; ferner werden die Anordnungen, sowie die Beobachtungsweise auseinander gesetzt, welche nunmehr mit genauen, und an einzelnen Hauptstationen mit registrirenden Instrumenten durchgeführt werden sollen, um nach und nach diejenigen Materialien zu ge-

winnen, welche zur Herstellung einer Klimatologie Frankreichs nöthig sind, und die auch dann natürlich für den Gang der meteorologischen Elemente im westlichen Europa sehr wichtige Beiträge liefern werden.

Von den in der Karte des atmosphärischen Zustandes in Frankreich vom 9. Februar 1855 Morgens 6 Uhr dargestellten Witterungserscheinungen versucht Hr. Prévost eine Anwendung zu machen, um zu zeigen, wie es einstens nicht unmöglich sein dürfte, aus festgestellten vorhergegangenen Erscheinungen verschiedener Orte auf solche schliefsen zu können, welche jenen nothwendig folgen müssen oder sollen. Hr. Prévost theilt nach den aus jener Karte wahrnehmbaren Erscheinungen die Oberfläche zwischen den Pyrenäen und dem Rhein in fünf parallele von NW. nach SO. laufende Zonen. In der mittleren Zone, theilweise nach dem Loirethale zu gerichtet, war Regen und Schneefall; in den beiden zunächst liegenden nördlichen und südlichen Zonen fanden Nebel statt, während in der nördlichsten sowohl wie in der südlichsten Zone der Himmel heiter war. Oberhalb der mittleren Zone wehte der Wind aus NO., unterhalb derselben aber aus SW., so dafs diese beiden Luftströmungen gegen die Loire zu gingen, während an der Stelle, wo sie zusammentrafen, eine westliche, vom Ocean her, wahrnehmbar war. Gleichzeitig war die Temperatur zu Bayonne + 13°, die zu Mézières — 15° C., also zwischen diesen beiden Orten eine Temperaturdifferenz von 28° C.

Die Erklärungsweise dieser Erscheinungen, welche Hr. Prévost versucht, ist beiläufig folgende. In der mittleren Zone, wo der Schnee- und Regenfall vorkam, fand eine Luftverdichtung statt, wodurch das Gleichgewicht der Atmosphäre gestört wurde; die nebelige Atmosphäre in den beiden der mittleren Zone zunächst liegenden Schichten wurde durch den Wolkenzug von beiden Seiten gegen die Mitte hin erzeugt, und somit wäre der heitere Zustand in den beiden äufsersten Zonen theilweise erklärt. Die nach den verdünnten Schichten wehenden Luftströmungen möchten daher einerseits Polar-, andererseits Aequatorialströme gewesen sein, von welchen die ersteren die sehr niedrige Tem-

peratur zu Mézières erzeugten, und nach der Ansicht des Verfassers über Berlin, Stockholm (überhaupt aus höheren Breiten) von Finnland her eingedrungen sein, die südlichen, etwa von den canarischen Inseln über Lissabon kommend, die sehr hohe Temperatur andererseits erzeugt haben. Indem nun der Südwind die Oberhand bekam, trat nach einigen Tagen über ganz Frankreich eine gleichmäfsige Temperatur ein. *Ku.*

Condogouris. Observations faites à Chios. C. R. XLI. 484-486†; Inst. 1855. p.340-340*; Cosmos VII. 405-405; Z. S. f. Naturw. VI. 460-460*.

Hr. Condogouris theilt von seinen unter Beihülfe seiner Collegen zu Chios angestellten Beobachtungen vom 1. September 1854 bis 31. August 1855 die Monatsmittel mit. Die Beobachtungen erstrecken sich auf Temperatur, Luftdruck, Windrichtung, und Beschaffenheit der Atmosphäre im Allgemeinen, und wurden in einem Gebäude angestellt, das 12 Fufs über dem Meere liegt; das Barometergefäfs ist 6 bis 7 Meter über dem Meere. Die Monatsmittel der Temperatur für das erste Beobachtungsjahr 18$\frac{54}{55}$, sowie die Zahl der Regentage eines jeden Monates sind folgende:

	Monat	Temperatur	Regentage
1854.	September	16,7°	3
	October	13,9	2
	November	11,5	7
	December	8,0	8
1855.	Januar	4,9	12
	Februar	9,0	5
	März	9,8	12
	April	10,6	9
	Mai	15,6	3
	Juni	19,7	1
	Juli	21,8	0
	August	21,2	0
	Jahresmittel	13,5	Summe 62

Die Regenzeit dauert also zu Chios mit einigen Unterbrechungen vom November bis zum Ende des Monates April; die wärmsten Monate mit fast völliger Trockenheit sind Juni bis August; die höchste Temperatur fand am 25. Juli mit 25,2° statt; der kälteste Monat ist Januar; auf diesen fiel das Temperaturminimum für 1855, und zwar zeigte das Thermometer am 17. Januar — 1,6° als Jahresminimum. Die Extreme des Luftdruckes waren: 348,431‴ am 2. September und 326,266‴ am 12. März, deren Unterschied 22,165‴ also nicht unbedeutend ist. Die vorherrschenden Winde waren Nord- im Sommer, und Südwind im Winter; letzterer wehte ausschliefslich an 144 Tagen und ist der nachtheiligste für das Pflanzen- und Thierleben, während die Nordwinde vom Verfasser als die gesundesten bezeichnet werden. Nur in seltenen Fällen konnten im genannten Beobachtungsjahre südöstliche und südwestliche Strömungen beobachtet werden.

Ku.

A. Brown. Abstract of the meteorological register for 1854, kept at Arbroath. Edinb. J. (2) II. 219-220†.

Der Beobachtungsort hat die geographischen Positionen 46° 34′ nördl. Br., 2° 35′ westl. von Greenwich, ist ½ Meilen (engl.) vom Meere entfernt und hat (an der Stelle, wo das Barometer sich befindet) eine Höhe von 50 englischen Fufsen über dem Meere. Die Resultate, welche hier mitgetheilt sind, erstrecken sich auf die Monatsmittel der Temperatur und des Luftdruckes zu den festen Stunden 8½ᵇ Morgens und 7½ʰ Abends für erstere, 8½ʰ Morgens und 10ʰ Abends für das Barometer, die allgemeinen Mittel der Temperatur und des Feuchtigkeitszustandes der Luft, die Mittel der höchsten und niedersten in jedem Monate stattgehabten Luft- und Quellentemperaturen, Regenmenge, Frequenz der Winde, trockenen und Regentage, sowie auf die allgemeinen Jahresmittel. *Ku.*

F. Nardi. Geographisches und Meteorologisches aus dem Hospiz des grofsen St. Bernhard. Petermann Mitth. 1855. p. 302-302†; Z. S. f. Naturw. VI. 400-401.

E. Plantamour. Résumé météorologique de l'année 1854 pour Genève et pour le grand Saint-Bernard. Arch. d. sc. phys. XXX. 5-25†.

Die Mittheilungen des Hrn. Nardi erstrecken sich auf die klimatischen Verhältnisse des St. Bernhardhospizes im Allgemeinen, die Einflüsse seiner Höhe auf das Thier- und Pflanzenleben und auf die Leistungen dieses Hospizes.

Eine gründliche Behandlung der Meteorologie von Genf und dem St. Bernhard wird durch die Arbeiten des Hrn. Plantamour über diesen Gegenstand dargestellt. Wir halten es für nöthig, die gleichzeitigen und vergleichenden Beobachtungen beider Punkte einmal hier zu erwähnen und einige der vom Hrn. Plantamour zusammengestellten Resultate besonders hervorzuheben. Die Beobachtungen für Temperatur, Luftdruck etc. erstrecken sich auf die Stunden 6^h Morgens bis 10^h Abends und werden alle 2 Stunden aufgezeichnet; diesen reihen sich die Temperaturbeobachtungen der Rhone um 1^h Abends etc., dann jene der Niederschläge und aufserordentlicher Erscheinungen an. Die hier aufgeführten Resultate sind: Monatsmittel der Temperatur, des Luftdruckes und der Hygrometerangaben zu festen Stunden, die allgemeinen Mittel und Extreme dieser Elemente, sowie ihre Abweichungen vom 14jährigen Mittel, die Wind-, Bewölkungs- und Regenverhältnisse etc. In der folgenden Tabelle sind einige dieser Elemente zusammengestellt worden:

Monat	Temperaturmittel für 2 Uhr Abends		Temperaturmittel für Genf	Abweichungen vom 14jährigen Mittel		Temperaturdifferenz zwischen Genf und St. Bernhard	Schwankungen des Luftdrucks (Amplitude)		Mittlere Windrichtung		Mittlere Bewölkung		Niederschläge		Höhe d. Schnees auf St. Bernhard
	Genf	St. Bernhard		Genf	St. Bernhard		Genf	Sanct Bernhard	Genf	St. Bernhard	Genf	Sanct Bernhard	Genf	St. Bernhard	
							Par. L.	Par. L.							Meter
Januar . .	1,6°	—4,7°	—0,01°	—0,1°	+1,5°	+6,2°	18,64	12,86	S. 20,9° W.	S. 45° W.	0,83	0,43	9,5‴	44,4‴	1,240
Februar .	1,2	—8,3	—0,9	—1,8	—2,2	8,6	10,84	10,77	N. 9,9 O.	N. 45 O.	0,64	0,48	3,3	10,8	0,270
März . . .	7,2	—2,8	+3,6	+0,6	+1,3	8,3	7,98	7,76	N. 3,4 O.	N. 45 O.	0,31	0,30	0,6	3,4	0,095
April . . .	11,3	0,0	7,8	+1,0	+0,8	9,8	11,97	8,87	N. 4,4 W.	N. 45 O.	0,49	0,56	9,5	22,5	0,650
Mai	14,0	+2,2	10,4	+0,3	—0,2	10,2	5,84	4,57	N. 81,6 W.	S. 45 W.	0,70	0,83	27,3	60,6	0,805
Juni	15,2	4,2	12,5	—0,8	—1,0	10,1	6,66	6,04	S. 49,5 W.	N. 45 O.	0,71	0,73	55,68	75,7	0,190
Juli	17,5	6,9	14,4	+0,1	0,0	9,6	5,08	5,99	N. 40,4 W.	N. 45 O.	0,53	0,64	45,6	58,5	0,113
August . .	16,5	6,6	13,3	—0,4	—0,1	9,0	5,53	4,21	N. 6,8 W.	N. 45 O.	0,42	0,51	31,8	53,6	0,020
September	16,0	5,9	11,8	+0,6	+1,6	7,8	5,43	4,75	N. 0,6 W.	N. 45 O.	0,21	0,27	0,0	0,4	0
October .	11,4	0,9	8,2	+0,7	+0,4	8,6	10,94	9,51	S. 37,2 W.	S. 45 W.	0,61	0,64	47,8	46,9	1,015
November	4,3	—5,3	2,7	—0,9	—2,4	9,4	14,85	12,24	N. 26,5 W.	N. 45 O.	0,77	0,64	34,9	53,7	1,435
December	3,3	—6,9	2,0	+1,6	—1,6	9,5	15,54	11,07	S. 32,1 W.	N. 45 O.	0,78	0,67	23,0	26,5	0,615
Jahr . . .	10,0	0,0	7,2	+0,1	—0,1	8,9	18,64	12,86	N. 25,6 W.	N. 45 O.	0,58	0,56	288,9	457,0	6,448
													24,08	38,08	

Die vorstehenden Zahlen sind mittlere Resultate für das Jahr 1854, während die in der Rubrik „Abweichung vom 14jährigen Mittel" enthaltenen Zahlen die Differenzen zwischen den allgemeinen Monatsmitteln der Temperatur beider Punkte für 1854 und den entsprechenden vieljährigen Mitteln aus den Jahren 1841 bis 1854 sind.

Es ist bemerkenswerth, dafs die klimatischen Verhältnisse des St. Bernhard sich nicht blofs durch die sehr niedere Temperatur, sondern auch, wie aus der Tabelle zu ersehen ist, durch den eigenthümlichen Gang des Luftdruckes und die Gröfse seiner Veränderungen, ferner aufser anderen Merkmalen noch durch die grofse Menge der Niederschläge von dem Genfer Klima unterscheiden. — Das barometrische Maximum betrug auf St. Bernhard 254,99‴, in Genf 330,57‴, das barometrische Minimum auf St. Bernhard 241,93‴, in Genf 311,82‴, das Jahresmittel des Luftdruckes für St. Bernhard 250,26‴, für Genf 322,64‴. Während also in Genf der Barometerstand 8,07‴ über und 10,68‴ unter dem mittleren Luftdrucke schwankte, so war auf dem St. Bernhard die Schwankung unterhalb des Mittels fast das Doppelte von der über dem Mittel. Die Differenzen des Luftdruckes für Genf und St. Bernhard sind folgende:

Winter . . .	74,25‴
Frühling . .	72,47
Sommer . .	70,83
Herbst . . .	72,03
Jahr	72,40

Für die Höhe des St. Bernhard fand Hr. Plantamour aus diesen Zahlen 2471,5 Meter oder 7608,37 Pariser Fufs, eine Zahl, die sich von der aus den 13jährigen Mitteln gefundenen Höhe um — 0,8 Meter oder — 2,46 Pariser Fufs unterscheidet, von der wahren Höhe aber um 6,8 Meter oder beiläufig 21 Pariser Fufs verschieden ist. *Kn.*

Weber. Jahresbericht der meteorologischen Station zu Halle. Z. S. f. Naturw. V. 304-305†.

Der vorliegende Jahresbericht enthält die Resultate der im Jahre 1854 zu Halle vom Verfasser angestellten Beobachtungen. Jene beziehen sich auf die Monatsmittel des Luftdruckes, der Temperatur, des Dunstdruckes und der relativen Feuchtigkeit zu festen Stunden (6^h Morgens, 2^h Abends, 10^h Abends), die Extreme dieser Elemente, die Vertheilung der Windgattungen auf die einzelnen Monate und Jahreszeiten, die Bewölkung, dann die Vertheilung der Niederschläge auf die einzelnen Monate und die vorgekommenen und beobachteten elektrischen Erscheinungen. Ein Resümee, welches der Tabelle beigegeben ist, enthält eine kurze Witterungsgeschichte und andere hierher gehörige Erläuterungen, welche zur Ergänzung der in der Tabelle enthaltenen Angaben dienen sollen. — Für die einzelnen Monate liefert Hr. Weber fortlaufende Berichte in der citirten Zeitschrift. *Ku.*

M. Weisse. Resultate aus den in Krakau in den Jahren 1853 und 1854 gemachten meteorologischen Beobachtungen. Astr. Nachr. XL. 313-316†.

Diese Resultate enthalten die allgemeinen Monatsmittel für die gewöhnlichen Elemente, die Verhältnisse der Bewölkung und Windrichtung, die Menge der Niederschläge für die Jahre 1853 und 1854.

	1853 waren im	1854 Mittel	29jährige Beobachtungen gaben
Barometerstand	328,066‴	329,089‴	329,066‴
Lufttemperatur	5,906°	6,284°	6,580°
Dunstdruck	3,114‴	3,058‴	—
Relative Feuchtigkeit . .	82,75	80,35	—
Mittlere Windrichtung . .	N.81°47′O	W.11°15′S	—
Menge der Niederschläge .	25″ 1,3‴ an 215 Tagen	24″ 8,6‴ an 238 Tagen.	

Ku.

Prozell. Uebersicht der aus den meteorologischen Beobachtungen zu Hinrichshagen im Jahre 1854 gefundenen Mittel. Boll Arch. 1855 Tabelle zu p. 199; Z. S. f. Naturw. VI. 399-400†.

Diese Uebersicht enthält, nach den Angaben unserer Quelle, die Monatsmittel für Luftdruck, Luft- und Bodentemperatur, diese für eine Tiefe von 4 Fufs, sowie Angaben über die hydrometeorischen Erscheinungen. Die auffallenden Differenzen, welche einige Monatsmittel der Luft- und Bodentemperatur zeigen, möchten doch wohl nur in Druckfehlern ihre Entstehungsquelle haben!

Ku.

Allgemeine Uebersicht der meteorologischen Beobachtungen der königl. Universitätssternwarte zu Breslau im Jahre 1855. Jahresber. d. schles. Ges. 1855. p. 279-281†; Z. S. f. Naturw. VIII. 433-433.

Dieser Bericht ist als Fortsetzung der in früheren Jahren erschienenen zu betrachten und unterscheidet sich in Bezug auf Form und Einrichtung von diesen nicht (Berl. Ber. 1854. p. 711).

Ku.

Blumröder. Meteorologische Beobachtungen zu Bayreuth. Verh. d. Würzb. Ges. VI. 95-120†.

Die vorliegenden Beobachtungen sind die ersten, welche aus Bayreuth, einer im nordnordöstlichen Theile Bayerns gelegenen und durch die Terraingestaltung ihrer Umgebung etc. interessanten Stadt veröffentlicht wurden, obgleich daselbst schon viele Jahre hindurch Beobachtungen angestellt worden sind. Dieser Bericht enthält die Monatsmittel und summarischen Resultate der meteorologischen Beobachtungen von 1851 bis 1853, die Temperaturextreme der verschiedenen Monate, die mittleren Monatstemperaturen des Mains und mehrerer Quellen. Aufserdem wird eine „Uebersicht der Höhe des Meteorwassers zu Bayreuth aus den Jahren 1814 bis 1836" mitgetheilt, von denen wir die Jahressummen hier anfügen wollen:

Jahr	Regenhöhe in Par. Maass		Jahr	Regenhöhe in Par. Maass	
1814.	15"	6,7"'	1827.	26"	2,3"'
1815.	18	8,1	1828.	26	1,4
1816.	18	10,6	1829.	21	11,1
1817.	22	9,1	1830.	19	3,2
1818.	21	11,6	1831.	20	1,5
1819.	19	2,5	1832.	13	4,7
1820.	15	3,8	1833.	23	9,7
1821.	28	1,7	1834.	19	0,7
1822.	15	3,6	1835.	12	4,3
1823.	16	8,6	1836.	21	6,3
1824.	27	4,2	1851.	17	9,0
1825.	20	2,2	1852.	24	0,2
1826.	16	8,5	1853.	25	3,0

Wie weit die vorstehenden Zahlen zur Bestimmung der normalen Regenverhältnisse der Umgebung Bayreuths dienen können, läfst sich nicht mit Sicherheit angeben. Eine genügende Uebereinstimmung mit den an anderen Orten beobachteten Regenmengen läfst sich nicht erkennen. *Ku.*

Kittel. Meteorologische Beobachtungen in Aschaffenburg. Verh. d. Würzb. Ges. VI. 331-379†.

Ein vollständiges Beobachtungsjournal der Aufzeichnungen des Hrn. Kittel vom 1. Januar 1852 bis zum 31. December 1854, dem die monatlichen und summarischen Resultate der beobachteten Elemente beigefügt sind, und das in der Rubrik „aufsergewöhnliche Erscheinungen" manche Aufzeichnungen über Erscheinungen aus dem Thier- und Pflanzenreiche enthält. *Ku.*

R. Wolf. Klimatologische Beobachtungen von J. J. Sprüngli in den Jahren 1759 bis 1802. Mitth. d. naturf. Ges. in Bern 1855. p. 28-51†.

In der vorliegenden Bearbeitung der von Sprüngli seit dem Jahre 1759 an drei verschiedenen Orten des Cantons Bern, näm-

lich 1750 bis 1765 zu Zweisimmen (920^m über dem Meere), 1766 bis 1784 zu Gurzelen (682^m über dem Meere) und 1785 bis 1802 zu Sutz (460^m über dem Meere) gemachten Aufzeichnungen findet sich in erster Linie die Zusammenstellung der (unreducirten) barometrischen und thermometrischen Extreme, reichhaltige Tabellen über die Beobachtung periodischer Erscheinungen aus dem Thier- und Pflanzenreiche; in zweiter Linie die aus Sprüngli's Beobachtungen folgenden mittleren Barometeroscillationen, verglichen mit den für Bern vom Verfasser bestimmten (a. a. O. 1854, p. 24), wonach die mittlere Oscillation für Gurzelen und Sutz zu 34,17^{mm}, jene für Bern zu 33,59^{mm} gefunden wird; in dritter Linie ein Verzeichnifs der Beobachtung von Nordlichtern; in vierter Linie die Erdbeben von 1762 bis 1788, in fünfter Linie die von Sprüngli aufgezeichnete kurze Charakteristik der einzelnen Jahre, aus welcher unter anderen hervorgeht, dafs

ein fruchtbares Jahr	ein mittelmässiges Jahr	Misserndte
1760	1763	1786
1761	1764	
1762	1766	
1768	1767	
1771	1769	
1772	1770	
1773	1775	
1774	1776	
1779	1777	
1781	1778	
1783	1780	
1785	1782	
1788	1784	
1790	1787	
1791	1789	
1796	1792	
1797	1793	
1798	1794	
	1795	
	1799	
	1800	

war, dafs also im Ganzen 18 fruchtbare, 21 mittelmäfsige Jahrgänge und ein Jahr, in welchem durch Nässe, Kälte und Stürme das Reifen der Früchte nicht eintrat, während 40 Jahren statthatten. Die in sechster Linie folgenden Aufzeichnungen enthalten eine kurze Witterungsgeschichte für jedes Jahr, einiges über vorgekommene Epidemieen etc. *Ku.*

R. Wolf. Meteorologische Beobachtungen im Winter 1854 auf 1855 und im Frühjahr 1855. Mitth. d. naturf. Ges. in Bern 1855. p. 121-123†, p. 187-189†.

Der Bericht des Hrn. Wolf enthält in einer Tabelle die 7tägigen Mittel vom 2. December 1854 bis 24. Februar 1855 für Luftdruck, Temperatur, Ozonerscheinungen, Bewölkung und Windrichtung aus Bern und Burgdorf, die Bodentemperatur in 3 und 6 Fufs Tiefe, die Summe der Quantitäten der Niederschläge mit der zugehörigen Zahl der Tage, dann die Beschaffenheit des Himmels an den verschiedenen Tagen. In einer eigenen Zusammenstellung vergleicht der Verfasser die Ozonreactionen mit dem mittleren Barometerstande und der Windrichtung bei verschiedenen Zuständen der Atmosphäre in Bezug auf ihren Feuchtigkeitsgehalt, ohne von dieser Tabelle weitere Folgerungen zu ziehen. Aehnliche Ermittelungen enthält ein zweiter Bericht für den Zeitabschnitt vom 3. März bis 26. Mai 1855. *Ku.*

J. Koch. Meteorologische Beobachtungen im Sommer- und Herbstvierteljahr 1855. Mitth. d. naturf. Ges. in Bern 1855. p. 217-225†.

Diese Beobachtungen schliefsen sich den vorher erwähnten unmittelbar an und enthalten in 5 Tabellen die Beobachtungen zu festen Stunden (8^h Morgens, 12^h Mittags, 4^h und 8^h Abends) aus Saanen (1032^m über dem Meere), aus Burgdorf und Bern (letzteres in 546^m Meereshöhe), von Hrn. Koch bearbeitet, der vom 25. Mai an, mit einigen Unterbrechungen, die Beobachtungen von Wolf fortsetzte. Diese neuen Beobachtungen erstrecken

sich auf die Zeitabschnitte: 2. Juni bis 25. August und 1. September bis 24. November 1855, und es ist denselben eine Beschreibung der angewandten Instrumente mit ihrer Aufstellungsweise etc. beigegeben. *Ku.*

R. Wolf. Ergebnisse meteorologischer Beobachtungen aus Guttannen. Mitth. d. naturf. Ges. in Bern 1855. p. 209-216†.

Die hier mitgetheilten Resultate sind aus den Beobachtungen des Hrn. Hümmig für die Jahre 1845 und 1846 in dem etwa 524m oder 1613 Par. Fufs über Bern im Berner Oberlande an der Grimselstrafse liegenden Dorfe Guttannen ermittelt worden und enthalten die Differenzen der Mittagstemperaturen zwischen Bern und Guttannen an jedem Monatstage für Februar bis Juli 1845 und Januar bis Juni 1846, die Beobachtungen über Föhn- und Brisewinde, die Tage mit Niederschlägen, verglichen mit den dabei stattgehabten Winden, und einige Angaben über die Erscheinungen des Frühlings und über Erdbeben. *Ku.*

T. Conzen. Uebersicht der im Jahre 1854 zu Giefsen angestellten meteorologischen Beobachtungen. Ber. d. oberhess. Ges. V. 58-61; Z. S. f. Naturw. VII. 59-59†.

Tasche. Meteorologische Beobachtungen zu Salzhausen im Jahre 1854. Ber. d. oberhess. Ges. V. 62-65; Z. S. f. Naturw. VII. 60-60†.

Brumhard. Zur Klimatologie des Vogelsberges. Ber. d. oberhess. Ges. V. 1-11; Z. S. f. Naturw. VII. 60-60†.

Unsere Quelle enthält für Giefsen und Salzhausen die Monatsmittel des Luftdruckes und der Temperatur, für den erstgenannten Punkt noch aufserdem die monatlichen Barometerschwankungen, dann für Schotten, 800 bis 1000 Fufs über dem Meere an der südwestlichen Abdachung des Vogelsbergs zwischen Wrichtstein und Salzhausen gelegen, die Temperaturmittel der Jahreszeiten von den Jahren 1849 bis 1853, sowie die fünfjährigen Mittel. Letztere sind:

Winter . . 1,18° Sommer . 14,71° } Jahr 7,43°.
Frühling . . 6,40 Herbst . . 7,34 }

Ku.

Klimatische Verhältnisse zu Port Natal. Petermann Mitth. 1855. p. 279-280†; Z. S. f. Naturw. VI. 401-401.

Nach 5jährigen (6jährigen?) Beobachtungen (1845 bis 1850) ist die mittlere Wintertemperatur zu Port Natal + 17,0°, die des Sommers 22°; sie schwankt im Laufe des Jahres zwischen + 9° und + 26,0°. Aus den Beobachtungen von Ecroyd zu D'Urban im Jahre 1851, dann aus den in Pieter-Maritsburg im Jahre 1854 von Stanger angestellten und von Sutherland gesammelten Beobachtungen ergeben sich die folgenden Resultate:

D'Urban.

Monat	Temperatur	Regentage	Monat	Temperatur	Regentage
Januar .	+ 19,1° (24,4°)	15	Juli . . .	11,6°	2
Februar	18,7	14	August .	12,9	4
März .	17,3	10	September	14,7	8
April .	16,4	2	October .	15,6	7
Mai . .	14,7 (7,6°)	5	November	17,8	15
Juni . .	13,8	6	December	18,2	22

Pieter-Maritsburg.

Monat	Temperatur	Luftdruck	Regentage	Gewittertage
Januar .	16,4°	312,54‴ (308,86‴)	17	10
Februar	18,3 (25,6°)	312,55	15	9
März .	16,2	313,98	13	7
April .	15,0	313,89	8	5
Mai . .	11,8	314,02	6	1
Juni . .	9,6 (0,3°)	315,09 (318,13‴)	4	0

Die einklammirten Zahlen bedeuten die Temperaturextreme. Gleichzeitig angestellte Beobachtungen zeigten, dafs im Mittel zu Port Natal die Temperatur um 3,18° höher als zu Pieter-Maritsburg sei. In Natal sind die NO.- und SO.-Winde vorherrschend; die ersten sind heifse und trockene, die letzten kühle und starke Winde. Die Flora der Gegend ist, ähnlich der des Caplandes, reich und mannigfaltig. *Ku.*

H. Kellett. Beobachtungen über die physikalische Geographie der Melvilleinsel, 1852 bis 1854. Petermann Mitth. 1855. p. 117-119†; Z. S. f. Naturw. VI. 60-60†.

Ein Theil der meteorologischen Beobachtungen des Herrn Kellett ist durch folgende Resultate gegeben, von welchen die Angaben der ersten Tabelle den täglichen Temperaturgang, die der zweiten Tabelle die Frequenz der Windgattungen darstellen sollen:

I.

	1852			1853		
	October	November	December	Januar	Februar	März
12h Mitternacht	.	—18,9°	—25,7°	.	.	.
1 Morgens	—14,4°	.	.	—29,9°	—27,7°	—22,8°
2 -	.	—18,5	—25,6	.	.	.
3 -	—14,4	.	.	—30,0	—27,6	—24,0
4 -	.	—18,6	—25,7	.	.	.
5 -	—14,6	.	.	—29,8	—27,8	—23,6
6 -	.	—18,7	—25,9	.	.	.
7 -	—14,5	.	.	—29,9	—27,9	—23,3
8 -	.	—18,4	—25,8	.	.	.
9 -	—14,2	.	.	—29,5	—27,3	—22,4
10 -	.	—18,3	—25,9	.	.	.
11 -	—13,9	.	.	—29,4	—27,1	—21,4
12 Mittags	.	—18,2	—26,0	.	.	.
1 Abends	—13,9	.	.	—29,5	—26,9	—21,0
2 -	.	—18,4	—25,9	.	.	.
3 -	—14,5	.	.	—29,5	—27,1	—21,7
4 -	.	—18,8	—25,7	.	.	.
5 -	—14,1	.	.	—29,8	—27,6	—22,3
6 -	.	—18,9	—25,6	.	.	.
7 -	—14,2	.	.	—29,8	—27,8	—22,8
8 -	.	—19,0	—25,5	.	.	.
9 -	—14,4	.	.	—29,9	—28,0	—23,1
10 -	.	—19,0	—25,6	.	.	.
11 -	—14,8	.	.	—30,1	—28,1	—23,4
Mittel	—14,3°	—18,6°	—25,7°	—29,8°	—27,6°	—22,7°

II.

	1852				1853		
	September	October	November	December	Januar	Februar	März
N.	28	43	38	58	44	59	39
NNO.	3	8	9	7	3	5	4
NO.	5	1	6	1	1	2	2
ONO.	1	1	9	1	8	2	1
O.	7	1	9	4	10	6	4
OSO.	2	.	2	5	1	5	15
SO.	10	2	6	3	1	1	9
SSO.	.	4	3	2	.	1	1
S.	4	2	1	1	.	.	1
SSW.	.	.	.	.	.	.	.
SW.	2	1	2	.	5	1	1
WSW.	2	11	1	.	1	.	.
W.	15	3	1	.	5	.	.
WNW.	1	.	2	1	10	.	1
NW.	13	8	3	1	5	1	.
NNW.	7	15	8	16	6	17	22
Windstille	16	40	8	21	45	21	37
Vorherrschender Wind.	N.	N.	N.	N.	N.	N.	N.

Bezüglich der auf der Melvilleinsel gefallenen Niederschläge wird bemerkt, dafs es im

Juni 1853 an 5 Tagen regnete, und zwar 9 Stunden heftig, 24 Stunden weniger heftig, 6 Stunden Sprühregen,

Juli 1853 an 11 Tagen regnete, und zwar 33 Stunden weniger heftig,

August 1853 an 6 Tagen regnete, und zwar 6 Stunden heftig, 19 Stunden weniger heftig. *Ku.*

K. F. v. Klöden. Zur physikalischen Geographie Abessiniens. Petermann Mitth. 1855. p. 169-171†.

Der Verfasser erörtert, dafs man in Abessinien in Bezug auf Temperatur und Vegetation drei Regionen zu unterscheiden habe, nämlich

1) Das niedere Land oder die Kollas, von 1000 bis 1600ᵐ oder 3000 bis 4800 Par. Fuſs über dem Meere (nach Lefèbvre 1400 bis 2000ᵐ oder 4200 bis 6000 Par. Fuſs).

2) Die Waina-Degas, zwischen 1600 und 3000ᵐ oder 4800 bis 9000 Par. Fuſs (nach Lefèbvre 2000 bis 2600ᵐ oder 6000 bis 7800 Par. Fuſs); sie nehmen die ganze mittlere Gegend des Takazebassins ein.

3) Die Degas, zwischen 3000 und 4600ᵐ oder 9000 bis 13800 Par. Fuſs (nach Lefèbvre 2600 bis 3600ᵐ oder 7800 bis 10800 Par. Fuſs).

Auf den Kollas schwankt die Temperatur von 25 bis 26° C. (nach Lefèbvre 22 bis 33° C.), in den Waina-Degas zwischen 14 bis 27°, während auf den Degas die höchste Temperatur selten 16 bis 17° C. (nach Lefèbvre 10 bis 12°) erreicht, und auf den höchsten Punkten unter 0° C. sinken kann. Das Temperaturmaximum soll im Thale des Takazie in etwa 3000 Fuſs Höhe im April 1841 um 3^h Abends zu 35° C. (nach anderen im Juli zu 45° C.) beobachtet worden sein. Die mittlere Temperatur von Add'Igrat unter 14° 16′ 25,8″ nördl. Breite soll 16,2° C. sein; die niederste Temperatur wurde im Jahre 1841 auf dem Plateau von Tschellem in 3000ᵐ Höhe im Januar um Mitternacht zu — 2,3° C. beobachtet. — An der Küste (?) des rothen Meeres soll die Temperatur zwischen 25 und 45° C. schwanken. Von den übrigen klimatischen Verhältnissen wird bemerkt, daſs im Takazethale die Regenzeit gegen April beginnt, zu Ende Juni die Regen nur noch zuweilen, aber weniger reichlich fallen. Im Juli seien die Morgen schön; gegen Mittag bedeckt sich aber der Himmel, während die Ost- und Südostwinde die Nebel vom rothen und indischen Meere über den Gipfeln sammeln, welche die Quellen der gewöhnlich gegen 2 Uhr ausbrechenden Gewitter und gewöhnlich von ungeheuren Hagelmassen begleitet sind. Im August tritt aber wieder Regenzeit ein, die bis Ende September andauert. Auch in Fazokl (im niederen Land) beginnt die Regenzeit Ende April, dauert aber bis Ende September fort. Auf der Hochebene der Wainadegaländer beginnt die Azmera, die Zeit der intermittirenden Regen, im April; sie stellen sich regelmäſsig um 1 Uhr ein, während Morgens und Abends der Him-

und durch den Nordwind klar wird; die eigentliche Regenzeit beginnt im Juli und endiget October. — In den höheren Strichen der Degas ist der Regen fast continuirlich; Gewitter mit Hagel sind häufig. So regnet es auf der hohen Kette unter 12½° nördl. Breite in Doba, Wadgerate etc. mit Unterbrechungen fast das ganze Jahr; der Südostwind ist dort der gewöhnliche. Einzelne Provinzen des Hochlandes haben, wie Schoa und Inarya, zwei Regenzeiten; die erste dauert von Juli bis September; die zweite (Tschernat genannt, d. i. Gnade) wird regelmäfsig zwischen Januar und Februar erwartet. — Im Lande der Dankali, zwischen den Bergen von Tigre und dem Meere, sowie östlich vom Lougaigebirge fällt während des Winters kein Regen; im December und Januar aber wird das Land zuweilen durch Regen erfrischt.

Im Allgemeinen erreicht in Abessinien während der Regenzeit die Luft am Nachmittage um 4 Uhr ihren gröfsten Feuchtigkeitsgrad, der (wenn kein Regen fällt) unerträglich werden kann. Die Regenmengen sind dort sehr reichlich; so war zu Inetschen unter 14° 17′ nördl. Breite im Jahr 1841, welches als kein reiches Regenjahr gilt, die Regenmenge folgende: April 36,55mm, Mai 67,95mm, Juni 73,70mm, Juli 302,45mm, August 176,70mm, September 126,00mm, zusammen in 6 Monaten 783,35mm = 28,94 Par. Zoll. Während dieser Regenzeit in Abessinien treten in den niederen Gegenden die Flüsse aus; in den Degas sind die höchsten Gipfel mit Schnee bedeckt. Nach Angabe des Verfassers liegt der Schnee auf dem fast 14000 Fufs hohen Detschem im Semiengebirge beständig; während der Regenzeit soll die untere Schneegränze bis zu 10500 Fufs herabgehen. Kn.

Petermann. Zur physikalischen Geographie der australischen Provinz Victoria. Meteorologische Beobachtungen aus Melbourne. Petermann Mitth. 1855. p. 352-352†.

Die folgende Tabelle hat der Verfasser den Beobachtungen entnommen, die in den Jahren 1846 bis 1851 auf der Signalstation — genannt Flag-staff Hill — zu Melbourne in einer Höhe von 130 engl. (beiläufig 122 Par.) Fufs über dem Meere einmal

täglich angestellt wurden (hierin sind die englischen Maafse auf das alte Pariser Fufsmaafs reducirt):

Monat	Barometerstand bei 0° R.	Temperatur	Regenhöhe in Par. Maafs
Januar . .	338,52‴	16,99°	15,81‴
Februar . .	336,70	15,70	10,70
März . . .	338,92	14,20	18,02
April . . .	337,69	12,70	35,24
Mai . . .	337,35	10,19	41,32
Juni . . .	337,34	8,44	27,14
Juli . . .	337,71	7,72	24,55
August . .	337,14	8,30	40,65
September .	337,38	10,26	35,98
October . .	337,37	11,99	28,60
November .	335,94	13,45	48,08
December .	336,05	15,25	20,94
Jahr . . .	337,343	12,60	28,90 Zoll

Im Mittel beträgt also die Schwankung des Druckes der feuchten Luft beiläufig 3‴; der höchste Barometerstand tritt im Monate März, der niederste im November ein, während im kältesten Monate (Juli) der Barometerstand von dem mittleren wenig verschieden, und in dem wärmsten Monate (Januar) seinem monatlichen Maximum nahezu gleich ist. Die Regenmengen geben für

Januar	bis	März . .	44,09‴
April	-	Juni . .	103,70
Juli	-	September	101,18
October	-	December	97,62

woraus ersichtlich ist, dafs hier eigentlich zwei Jahreszeiten unterschieden werden können, von welchen die eine, April bis December, die — im letzten Vierteljahre mit gröfseren Unterbrechungen auftretende — Regenzeit, die andere, Januar bis März, die trockene genannt werden könnte, welche letztere aber durch starke Regengüsse und Stürme wahrscheinlich ebenfalls unterbrochen werden dürfte. *Kt.*

J. Davy. Remarks on the climate and physical characters of the lake district of Westmoreland. Edinb. J. (2) II. 1-14; Z. S. f. Naturw. VII. 441-445*.

Stellt ein allgemeines Bild der geologischen und klimatischen Verhältnisse von Westmoreland dar, aus welchen in Beziehung auf die letzteren hervorgehen kann, dafs die Menge der Niederschläge hier weit bedeutender (?) ist als in England, und z. B. die jährliche Regenmenge von Kendal bis Saithwaite in Borrowdale von 50 auf 100 engl. Zoll zunehme, dafs zuweilen die Menge des in 24 Stunden fallenden Regens schon 2 Zoll betrage, während in London 1 Zoll schon etwas Ungewöhnliches sei, und so jene Gegend ihre wasserreichen Seeen und Ströme ihrem gegenwärtigen Terraincharakter zu verdanken habe. Die Temperatur sei zwar hier gleichmäfsiger im Sommer und Winter als in England; jedoch verleiht der grofse Unterschied der Tag- und Nachttemperatur, durch heftige Winde herbeigeführt, dieser Gegend einen ungünstigen klimatischen Charakter. *Ku.*

---

v. Minutoli. Die klimatischen Verhältnisse von Spanien. Gumprecht Z. S. IV. 283-296†.

Die vorliegende Abhandlung bildet einen kurzen Abrifs einer Meteorologie und Klimatologie Spaniens, der eigentlich nur die bisherigen Leistungen auf diesem Gebiete in Spanien darstellen soll. An vielen Punkten Spaniens werden schon seit frühen Zeiten meteorologische Beobachtungen angestellt; die ersten sind von Talba im Jahre 1786 zu Barcelona vorgenommen worden und wurden bis zum Jahre 1824 fortgesetzt, von wo ab [illegible] sich fast ausschliefslich damit beschäftigte. In San Fernando wurden die Arbeiten ebenfalls im Jahre 1786 begonnen, bis 18[illegible] fortgesetzt und später von der dortigen Sternwarte besorgt. In Madrid wurden meteorologische Beobachtungen angestellt: von 1786 bis 1795 durch Salanova, von 1800 bis 1804 durch Panalver, von 1817 bis 1820 durch Gonzalez Crespo und von 1837 bis 1847 durch das dortige meteorologische Observatorium. Ununterbrochene Beobachtungsjournale werden für Gibraltar seit 1791 durch die Officiere der dortigen Garnison bis zur neuesten Zeit

geführt, während an verschiedenen Punkten Spaniens im Norden und an der Ostküste zeitweise meteorologische Beobachtungen angestellt worden sind und noch fortgesetzt werden, die theils durch naturwissenschaftliche Journale, theils durch Zeitungen veröffentlicht werden. (Ueber den gegenwärtigen Zustand des meteorologischen Netzes in Spanien sehe man C. R. XL. 699-700†.)

Seiner mannigfaltigen Terrainverhältnisse wegen zeigt das Klima von Spanien an verschiedenen Punkten die auffallendsten Verschiedenheiten, indem sich einerseits der Einfluss der verschiedenen Küsten, andererseits jener der Hochebenen fühlbar macht. Don Manuel Rico y Sinabas, dessen klimatologische Arbeiten über Spanien von der dortigen Regierung mit dem Preise gekrönt wurden, theilt Spanien in fünf klimatische Regionen ein; diese sind:

1) Das canarische Klima im Norden und Nordwesten.

2) Das bätische Klima im Süden.

3) Die punisch bätische Region und deren Klima.

4) Das Klima von Tarragona.

5) Das Continental- oder Centralklima.

Das nördliche und nordwestliche Klima umfasst den Strich, vom Golfo de Gascuña, dem atlantischen Ocean und dem Gebirgszuge ausgehend, der, von den Pyrenäen sich abzweigend, in den gallizischen Vorgebirgen ausläuft. — Der zweite klimatische Strich, zwischen dem atlantischen Ocean, der marianischen Gebirgskette und den Senkungen im Norden von Punisch Bätica, umschliesst das grosse Thalbett des Guadalquivir mit einem Theil der Guadiana in den Provinzen von Huelva und Unter-Estremadura, und umfasst Loja und die Sierra von Antiquera. — Die dritte Region wird durch das mittelländische Meer und die Südabhänge der Cordilleras, von Puni-Bethia, Iberica (Bory de San Vincent) und Celtiberica begränzt. — Der vierte Strich umfasst insbesondere die vielfach zerklüfteten Ausläufer der Pyrenäen und Hochebenen, die sich nach dem linken Ebro-Ufer zu senken, während sich über dessen rechtem Ufer die Hochebenen von Mästrazzo und die von Albaracin, Ternel, Molina de Aragon und Alcolea erheben, überhaupt die Centralhochebenen, auf welche die Pyrenäen vom wesentlichsten Einflusse sind. — Endlich der

flache Strich wird durch die an seinem Rande befindlichen Cordilleren begränzt. Das Niveau dieser Hochebenen wechselt und senkt sich nach Leon, Burgos, Soria, Alcolea und Albarracin bis gen Westsüdwesten und bildet die Thalbecken des Duero, Tajo und der Guadiana.

Was die Temperatur betrifft[1]), so ist deren Mittheilung nach den vorliegenden Angaben beiläufig die folgende (muthmasslich in C. Graden ausgedrückt):

Region	Mittlere Jahrestemperatur	Wintertemperatur	Sommertemperatur	Differenz der Jahresextreme	Regenmenge
					Meter
Nördliche und nordwestliche	16,67°	10,6°	21,8°	13,0°	1,961
Bätisches Klima					
(San Fernando) . .	19,8	12,4	[illegible]	24,5	[illegible]
(Gibraltar) . . .	17,9	15,8	24,7	9,6	0,750
Punisch bätische Region					
(Malaga)	15,5	—	—	—	—
(Motril)	17,6	11,6	24,1	—	—
(Almeria)	—	(15° bis 22,5°)	(27° bis 37,5°)	13,8	—
(Valencia)	18,4	11,4	24,9	17,4	0,497
Vierte Region (Barcelona) .	17,0(?)	—	—	16,5	0,510
Fünfte - (Madrid) . .	14,2	5,6	23,4	14,0(?)	[illegible](?)

		Heissester Monat	Kältester Monat
—	Valencia . .	Juli . . mit 26,3°	December mit 8,9°
—	Barcelona . .	August - 24,1	Januar . . - 7,8
—	Madrid . .	August - 21,6(?)	December - 3,8

In Bezug auf die Hydrometeore unterscheidet man zwei Jahreszeiten (Regenzeiten): die eine, wenn im Herbste gegen den Winter zu die Südwestwinde wehen, die sich weiter herab bis zu den Canarien ausdehnen; die andere, wenn im Frühling die Nordostwinde bei ihrer Rückkehr mit jenen zusammentreffen. Für beide ist der atlantische Ocean die Hauptquelle der Niederschläge. Die Vertheilung der Regen auf verschiedene Punkte der Halbinsel zu verschiedenen Jahreszeiten ist durch die nachfolgende

[1]) Aus keiner Stelle der vorliegenden Quelle ist zu ersehen, nach welcher Thermometerscala die Temperaturen hier angegeben sind. Wahrscheinlich bedeuten dieselben Centesimalgrade; jedoch wollen wir dieselben ohne Reduction auf die [illegible] Scala hier einsetzen.

Tabelle (welche die Regenmengen in Procenten der jährlichen Niederschläge enthält) dargestellt:

	Winter	Frühling	Sommer	Herbst
Santiago	19,9	22,8	13,7	43,6
Lissabon	39,9	33,9	3,4	30,8
Mafra	53,4	27,5	2,7	16,4
San Fernando	44,9	27,6	1,1	26,4
Gibraltar	44,0	24,2	1,9	29,9
Valencia	39,6	19,8	26,7	13,9
Barcelona	18,2	25,7	16,9	39,2
Madrid	24,3	27,6	10,8	37,5
Valladolid	11,2	34,2	14,0	43,6

Dafs an den meisten dieser Punkte die Frühlings- und Herbstregen vorherrschend sind, ist aus der vorliegenden Zusammenstellung zu ersehen. Die grofsen Ueberschwemmungen treten im Herbste ein und sind wohl nicht blofs den Herbst-, sondern auch den Sommerregen, wenn die geologische Beschaffenheit dabei von Einflufs sein soll, zuzuschreiben. Jedoch sind in den vorstehenden Zahlen Unregelmäfsigkeiten zu erkennen, die der Verfasser selbst als Thatsachen hinstellt, und die sich aus den bis jetzt angestellten Beobachtungen nicht erklären lassen. So zeigen sich in der iberischen Halbinsel häufige Regengüsse, die weder in ihrer Eintrittszeit, noch in der Wassermenge, die sie liefern, irgend welche Regelmäfsigkeit erkennen lassen, so dafs man das plötzliche Wachsen der spanischen Ströme als durch zufällige Wirkungen bedingt und in bestimmten Perioden wiederkehrend betrachten müsse. Aufserdem besteht in einzelnen Regionen Spaniens — im 2. und 3., zuweilen auch im 4. und 5. Striche — eine Seltenheit der Regenzeit, welche eine grofse Dürre zur Folge hat. Solcher trockenen Jahre zählte man z. B. im 3. und 4. Striche von 1770 bis 1851 nicht weniger als 18, von welchen die meisten die Bezirke von Almeria, Murcia, Alicante und die Balearen berührten, und wobei die Jahre 1803, 1815, 1816, 1827, 1828, 1847, 1848, 1850 und 1851 durch gänzliche Trockenheit sich vorzüglich bemerkbar machten. *Ku.*

Berthérand. Das Klima und die Bodenbeschaffenheit Algeriens. Gumprecht Z. S. V. 383-392†.

Hr. Hauppt macht in der vorliegenden Abhandlung einige Mittheilungen aus dem Werke über Heilkunde: Berthérand, Médecine et hygiène des Arabes, Paris 1855, die sich auf die Terraingestaltung Algeriens im Allgemeinen und mehrere detaillirte Höhenangaben, auf die Bewachsung und Bebauung des Bodens, dann auf specielle Angaben der klimatischen Verhältnisse dieses Landes erstrecken. — Die Temperaturverhältnisse von Algier scheinen nach den hier mitgetheilten Beobachtungsresultaten eigenthümlicher Art zu sein. Die nachstehende Tabelle stellt für mehrere Punkte diese Eigenthümlichkeiten deutlicher vor als die in der vorliegenden Quelle zerstreuten Angaben, obgleich noch manche Elemente in derselben fehlen, die zur allgemeinen Beurtheilung der Temperatur jenes Landes nöthig sind.

Beobachtungsort	Meereshöhe in Metern	Temperaturmittel.			Temperatur.		Zeit des Maximums der täglichen Temperatur
		Jahr	Sommer	Winter	Maximum	Minimum	
Algier	20	16,8°	21,4°	13,1°	36,0°	3,8°	11¼ Morgens
Sidi bel Abbès	400	14,0	21,2	7,6	32,8	4,0	3 -
Milianah	1000	12,8	.	.	33,6	0,0	2 Abends
Medeah	1100	10,4	.	.	28,8	1,6	12 -
Tlemcen	.	14,4	22,6	6,5	27,2	0,0	1 -
Blidah	254	.	.	.	32,0	5,6	11 Morgens
Biskrah	75	17,8	37,6	7,6	41,6	0,8	1½ Abends
Setif	.	8,0	.	.	30,4	3,6	.
Mascara	200	12,8	24,0	4,8	45,8	1,6	.
Constantine	720	13,6	.	.	32,0	0,0	.
Tenietel-Had	.	13,7	21,1	7,6	.	.	.
Oran	50	14,0	17,0 (?)	10,4 (?)	44,0	4,2	.
Bougia	670	14,6	.	.	.	.	.
Bona	0 (?)	16,0	.	.	.	.	.
Mostaghanem	114	18,2	22,4	11,6	.	.	.
Côléah	150	.	26,4	10,4	28,8	8,0	.
Am nördlichsten Abhange des Berges Sahel	.	.	22,4	12,0	.	.	.
Djidjelli	15	.	26,5	8,0	.	.	.

Aus einjährigen Beobachtungen geht noch ferner hervor, daſs in der Ebene der Metidjá die Temperaturextreme 37,6° und 0,6°, am Gestade der Provinz Oran dieselben 28,8° und 0,8°, zu Hamman-Mescoutin 32° und — 1,0°, in Batna 31,2° und 2,4° und zu Orleansville gegen 38° und 2,4° wahrgenommen wurden. — Das

Land ist in einer Ausdehnung von 80 Kilometern von zahlreichen, durch viele Thäler unterbrochenen Bergketten und Plateaus durchzogen, für welche die angestellten Höhenmessungen die Terraingestaltung herausstellten, und wobei die höchsten Berge die folgenden sind:

Nif in Naer . .	1534m	Djebel Mellia . .	2126m
Sidi Reifs . . .	1678	die Aurès . . .	2663
Djebel-Afroun .	1900	der Quanseris . .	3500
Jurjura	2100		

In Bezug auf den schroffen Temperaturwechsel auf den Plateaus sind die einzelnen Angaben überraschend, indem man nach diesen zuweilen Temperaturdifferenzen von 17 bis 37° während eines und desselben Tages beobachtet haben will (!). — Die herrschende Luftströmung ist der am Tage vom Meere her wehende Nordwind, der noch auf den hohen Plateaus in den heifsen Monaten wahrnehmbar sein soll. Der Sirocco (Südwestwind), der aus den dürren Ebenen des Sondan kommt, ist trocken, hat ein plötzliches Sinken des Barometers zur Folge und dauert oft ganze Tage an. — Die Regenzeit beginnt im October; die Regenmenge ist im November und December am stärksten; bis Februar nimmt der Regen allmälig wieder ab, um im März und April wieder stärker zu werden, während in manchen Jahren vom Mai bis October kein Regen fiel. Die angestellten Beobachtungen zeigen die folgenden Regenmengen:

Constantine	1,210 Meter	Bona . .	0,418(1) Meter
Biskra . .	0,126(3) -	Oran . .	0,465(2) -
Algier . .	0,651(4) -	Cherchell	0,669(1) -

(Die den vorstehenden Angaben sowohl als auch den des vorausgegangenen Referates beigesetzten Exponenten bedeuten die Anzahl der Beobachtungsjahre, denen die Mittel entnommen würden). *Ka.*

H. Lloyd. Notes of the meteorology of Ireland, deduced from the observations made in the year 1851, under the direction of the Royal Irish Academy. Irish Trans. XXII. 1. p. 411-498†; Münchn. gel. Anz. XLIII. 2. p. 25-71†.

Zur Erforschung der klimatischen Verhältnisse Irlands wurde im Jahre 1850 das Observatorium zu Dublin, an welchem schon

seit längerer Zeit ununterbrochen Beobachtungen angestellt wurden, zur Centralstation eines meteorologischen Netzes erhoben, durch welches die folgenden Fragen und Aufgaben zur Erledigung kommen sollen:

1) Die Vertheilung der Temperatur, der Feuchtigkeit und der Niederschläge als Wirkung der geographischen Lage und örtlichen Umstände zu bestimmen, und dabei alle übrigen klimatischen Erscheinungen zu berücksichtigen.

2) Den Einfluſs der Jahreszeiten auf die Vertheilung der Temperatur (in Verbindung mit den erwähnten Einwirkungen) und die monatlichen Veränderungen der Isothermen aufzusuchen.

3) Die nicht periodischen Aenderungen des Luftdruckes, der Temperatur und der Feuchtigkeit und ihren Zusammenhang mit dem Gange und der Richtung der Luftströmungen zu untersuchen.

4) Die Erscheinungen und Gesetze der wiederkehrenden und sonstigen Stürme festzustellen.

5) Die in gewissen Jahreszeiten herrschenden periodischen Winde und deren Modificationen in Folge der geographischen Lage oder der localen Verhältnisse zu untersuchen.

6) Den Lauf und das Fortschreitungsverhältniſs der atmosphärischen Wellen zu erforschen.

Die Resultate der einjährigen Beobachtungsreihen für das Jahr 1851 sind nun von dem Vorstande der meteorologischen Anstalt Irlands, Hrn. Lloyd, in der vorliegenden Abhandlung bearbeitet, und es umfaſst diese beiläufig den folgenden Inhalt: Beschreibung der meteorologischen Stationen, Anordnung und Aufstellung der Instrumente; Temperaturbeobachtungen überhaupt, dann Vertheilung der Temperatur im Jahre 1851; Barometerbeobachtungen und monatliche Mittel des Luftdruckes im Jahre 1851; Windrichtung und Stärke, dann cyklonische Bewegungen; Bestimmung des Feuchtigkeitsgehaltes der Luft und Regenverhältnisse.

Im Jahre 1851 umfaſste das Beobachtungsnetz zwischen 51° 39′ und 55° 13′ Breite, 5° 40′ und 10° 13′ Länge schon 16 Punkte, von welchen 7 auf Küstenwachestationen, 3 auf Leuchtthürmen sich befinden und die übrigen mit Observatorien vereiniget sind. Während an der Normalstation umfassende Beobachtungen ange-

stellt werden, so wurden an den übrigen Orten regelmäfsig die Beobachtungen um 9 Uhr Morgens und 9 Uhr Abends, weil die Mittel der Temperatur und Feuchtigkeit zu diesen Zeiten annähernd das tägliche Mittel jedes dieser Elemente geben, und außerdem wurden noch zu den Zeiten des Aequinoctiums und Solstitiums und an allen Zeitpunkten die Aufzeichnungen vorgenommen, wenn durch stärkere Bewegungen der Atmosphäre Störungen veranlaſst wurden. An einigen Stationen wurde bloſs einmal um 9 Uhr Morgens unmittelbar aufgezeichnet, während zur Ersetzung der übrigen Temperaturbeobachtungen an diesen Stationen die Anzeigen von Thermometrographen benutzt wurden. Die Eigenthümlichkeiten des irländischen Klimas wurden durch Vergleichung der Beobachtungsreihen der Temperatur für 1851 mit den mehrjährigen Reihen Dublins und den zugehörigen Abweichungen gewonnen. Für Dublin sind aus 12jährigen Beobachtungen (1840 bis 1851) die Monatsmittel und die Abweichungen für 1851 (welche letztere hier beigesetzt wurden) die folgenden:

Januar . .	+ 4,1°	(+ 1,07°)	Jahr 8,0° (+ 0,13)
Februar . .	4,3	(+ 0,85)	
März . . .	5,1	(+ 0,22)	
April . . .	6,7	(— 0,09)	
Mai	9,2	(— 0,40)	
Juni . . .	11,9	(+ 0,04)	
Juli . . .	12,5	(+ 0,04)	
August . .	12,3	(+ 1,02)	
September .	10,8	(— 0,18)	
October . .	7,9	(+ 1,11)	
November .	6,0	(— 1,9)	
December .	4,9	(+ 0,13)	

Diese Zahlen zeigen nun, daſs die mittlere Temperatur des kältesten Monates nie den Eispunkt erreicht, und wir finden sogar die niederste Temperatur des Januar 1851 an allen Stationen über 0° R.; die Temperatur des Januar und Februar, dann jene der Sommermonate sind unter sich nicht viel verschieden; die Monatswärme des October kommt dem Jahresmittel sehr nahe, und die Differenz der Temperaturen des wärmsten (Juli) und des kältesten Monates (Januar) beträgt nur 8,2°, während diese auf

dem Continente unter mittleren Breiten im Allgemeinen mehr als das Doppelte betragen kann. Am veränderlichsten zeigt sich in den verschiedenen Jahren die Frühlings- und Herbsttemperatur, und wir finden für 1851 für November eine negative Abweichung, wie sie in den 11 vorhergehenden Jahren nie eintrat. Von dieser Abweichung zeigte Hr. Lloyd, dafs dieselbe über das ganze inländische Gebiet nach und nach sich erstreckte, von Nordost gegen Südwest sich ausdehnte und an der westlichen Küste verschwunden ist, und dafs die Zeit, innerhalb welcher diese Abkühlungswelle ihren Lauf vollendete, etwa 9 Tage betrug.

Vergleicht man den Temperaturgang an verschiedenen Stationen, so findet man, dafs schon die Monatstemperatur, noch mehr aber die Jahrestemperatur gegen die Binnenlandstationen hin geringer wird; es werden die Untersuchungen über den Gang der Temperatur der Binnenlandstationen von jenen der Küstenstationen getrennt vorgenommen. Für diese ergiebt sich aus den Beobachtungen, dafs die mittlere Jahrestemperatur sowohl von Norden gegen Süden als auch von Ost gegen West hin zunimmt. So ist z. B. die mittlere Jahrestemperatur für Portrush und Bunerana 7,6°, für Dunmore 8,0°, ferner für Killough und Dublin 8,1°, für Westport aber 8,8° etc. — Um den Gang der Temperatur, sowie die Gröfse ihrer Zu- oder Abnahme zu erforschen, schlägt Hr. Lloyd folgenden Weg ein. Bedeutet t die mittlere Monatstemperatur irgend einer der gegebenen Stationen, T die wahrscheinliche Temperatur desselben Monates an einer gedachten Centralstation, sind ferner y und x die gegebenen senkrechten Coordinaten (in geographischen Meilen ausgedrückt), bezogen auf ein Coordinatensystem, dessen Ursprung die gedachte Centralstation ist, die Axe y in der Meridianlinie der letzteren, die x aber in der auf jener gezogenen Senkrechten sich befindet, werden ferner die Messungen von Nord über West nach Süd etc. vorgenommen, und sind V und U die Aenderungen der Temperatur beziehungsweise von Nord gen Süd, und Ost gen West, von Meile zu Meile, so hat man

$$t = T + Ux + Vy.$$

Da diese Gleichung für jede Station — innerhalb gewisser Gränzen — wahr sein mufs, so wird man, da die Werthe von t

bekannt sind, die Gräfsen U und V unter Anwendung der Methode der kleinsten Quadrate bestimmen können. Nimmt man jenen Punkt als Centralstation an, dessen Lage durch das arithmetische Mittel der Breiten und Längen der einzelnen Beobachtungsorte bestimmt ist, so hat man,

$$T = \frac{\Sigma(t)}{n},$$

wo n die Anzahl der gegebenen Stationen bedeutet, und

$$U\Sigma(x^2) + V\Sigma(xy) = \Sigma(xt)$$

$$U\Sigma(xy) + V\Sigma(y^2) = \Sigma(yt).$$

Wendet man diese Ausdrücke auf die Küstenstationen (deren Zahl hier 12 ist) an, so wird

$$\Sigma(x^2) = 39094,\ \Sigma(xy) = -22569,\ \Sigma(y^2) = 65811.$$

Es wird daher

$$U = 0{,}000031\,9\,\Sigma(xt) + 0{,}000010\,9\,\Sigma(yt)$$

und

$$V = 0{,}000010\,9\,\Sigma(xt) + 0{,}000018\,9\,\Sigma(yt).$$

Auf diese Weise wurden nun die Constanten für jeden Monat und das Jahr berechnet, und es ergab sich, dafs für die jährliche Aenderung

$$U = +\,0{,}0073^\circ\ \text{F}.$$

$$V = -\,0{,}0085^\circ\ \text{F}.$$

ist. Als Jahrestemperatur der Centralstation findet man

$$T = 8{,}3^\circ\ \text{R. für das Jahr 1851},$$

und unter Berücksichtigung der für Dublin berechneten Abweichung vom vieljährigen Mittel, als solches

$$T = 8{,}1^\circ\ \text{R}.$$

Bezeichnet man die Gröfse der mittleren Temperaturänderung mit W, die Neigung der Isothermen gegen den Meridian, von Nord über West gemessen, durch u, so hat man

$$\tan u = \frac{V}{U};\quad W = \sqrt{[U^2 + V^2]}.$$

Für u und W sind nun die Werthe für die Monate und das Jahr berechnet worden, und so ergab sich

$$u = 49^\circ \text{ und } W = 0{,}0112\,\text{F}.$$

für die jährliche Aenderung. Hieraus geht also hervor, dafs die mittlere Neigung der Isothermen $N\,49^\circ\,W$ beträgt, und die Zunahme der Temperatur im Jahresmittel in der gegen die Isotherme

senkrecht gedachten Graden 0,0112 eines FAHRENHEIT'schen Grades, also beiläufig 1° R. auf 200 geographische Meilen ausmacht. Die Zunahme der Temperatur von Nord gen Süd beträgt dabei 0,0085° F. für eine Meile oder beiläufig 1° R. auf 308 geographische Meilen. Die Tabelle VI. der Abhandlung, welche die monatlichen und Jahreswerthe der Constanten enthält, zeigt, dafs die jährliche Aenderung der Isothermen sehr ungleichmäfsig ist, und dafs das Fortschreiten und die Abnahme der Temperatur von Monat zu Monat etc. durch die Neigung der Isothermen nicht genügend dargestellt werden kann. — Für den Monat Juni hat man $u = N$ 106° W und $W = 0{,}0114°$ F., für December aber $u = N 9° W$, $W = 0{,}0104°$ F., so dafs also die Lagen der Isothermen innerhalb des Winkels 97° variiren, und die Juniisotherme (sowie auch die für Mai und Juli) fast senkrecht gegen den Meridian, die des Decembers aber nahezu parallel zum Meridian läuft.

Vermittelst des Ausdruckes

$$t = T + Ux + Vy$$

würden dann weiter die Monatsmittel der vier Binnenlandstationen (Armagh, Markree, Portarlington und Athy) berechnet, und die Unterschiede aus den beobachteten und berechneten Werthen theilweise als Localeinflüsse betrachtet. Es wurde nämlich für jede Station, unter der Annahme, dafs die Correction wegen der Höhe über dem Meeresspiegel 1° F. auf 276' (engl.) Höhe betrage, die anzubringende Correction berechnet, und diese sodann von der erwähnten Differenz abgezogen; die so erhaltenen Zahlen gaben die wegen der Localstörungen stattgehabten Temperaturänderungen zu allen Zeitabschnitten während des Jahres.

Die Gröfse der täglichen Bewegung der Temperatur giebt Hr. LLOYD durch die mittelst der Thermometrographen aufgezeichneten täglichen Extreme der Temperatur, dadurch, dafs sowohl das mittlere monatliche Maximum als auch das mittlere monatliche Minimum berechnet, und die Differenz aus diesen beiden Mitteln als Gröfse der täglichen Temperaturbewegung angesehen wird. Diese Elemente sind für Irland in den Tafeln VIII-XI. in der vorliegenden Abhandlung berechnet.

Aus diesen gehen die folgenden mittleren Resultate für den täglichen Temperaturgang hervor:

Station	Sommer	Winter	Jahr
Portrush . . .	5,4	4,6	5,0
Donaghadee . .	4,8	3,7	4,3
Armagh . . .	5,9	4,6	5,2
Killough . . .	—	4,2	—
Markree . . .	6,4	4,9	5,6
Dublin	5,2	3,9	4,5
Portarlington .	7,6	5,6	6,6
Athy	6,7	4,9	5,8
Kilrush . . .	—	4,3	—
Cahirciveen . .	—	3,3	—
Castletownsend .	5,2	3,6	4,4
Hieraus für die Küstenstationen	5,2	4,0	4,6
für die Binnenlandstationen	6,6	5,0	5,8
Differenz beider	1,4	1,0	1,2

Hieraus geht also hervor, dafs die tägliche Temperaturbewegung in den einzelnen Jahreszeiten nicht sehr variirt, dafs sie aber im Sommer gröfser als im Winter, und an den Küstenstationen im Laufe des ganzen Jahres kleiner als im Innern von Irland ist.

Aufser diesen allgemeinen Resultaten müssen für die Temperaturverhältnisse noch einige allgemeine Ergebnisse aus der vorliegenden Abhandlung hervorgehoben werden, die sich auf die Seewärme im Vergleiche mit der Lufttemperatur beziehen. Die an sechs Küstenstationen angestellten Beobachtungen der Seetemperatur, welche aus 2 täglichen Ablesungen an einem (mit seinem Gefäfse in einem kupfernen mit Seewasser gefüllten Gehäuse befindlichen und etwa 1 Fufs tief in Wasser versenkten) Seethermometer erhalten wurden, geben im Mittel die folgenden Resultate:

Januar .	+ 6,7°	(— 2,3°)	Juli . . .	+ 11,8°	(+ 2,8°)
Februar	6,4	(— 2,6)	August . .	12,5	(+ 3,5)
März .	6,5	(— 2,5)	September	12,2	(+ 3,2)
April .	7,5	(— 1,5)	October .	10,3	(+ 1,3)
Mai . .	8,8	(— 0,2)	November	7,8	(— 1,2)
Juni .	10,3	(+ 1,3)	December .	7,2	(— 1,8)

Die eingeklammerten Zahlen bedeuten die Differenzen zwischen

den einzelnen Monatsmitteln und dem Jahresmittel der Seetemperatur, und es bedarf diese Tabelle, welche so interessante Thatsachen enthält, keiner weiteren Erklärung. — Um den Gang der Seetemperatur im Vergleiche mit jenem der Temperatur der Luft erkennen zu können, theilen wir die nachstehenden Resultate mit (in welchen die mit dem Titel „Ueberschufs" bezeichneten Rubriken die Differenzen aus See- und Lufttemperatur enthalten):

Station	Sommer. Seetemperatur	Sommer. Ueberschuss	Winter. Seetemperatur	Winter. Ueberschuss	Jahr. Seetemperatur	Jahr. Ueberschuss
Portrush . . .	10,0°	+ 0,4°	7,3°	+ 1,7°	8,7°	+ 1,1°
Donaghadee .	9,2	— 0,3	7,4	+ 1,6	8,3	+ 0,7
Courtown . . .	10,3	+ 1,0	7,1	+ 1,3	8,7	+ 1,2
Castletownsend	11,1	+ 0,4	7,5	+ 0,7	9,3	+ 0,6
Mittel	—	+ 0,4	—	+ 1,3	—	+ 0,9

Hieraus sieht man also, dafs der Ueberschufs der Seetemperatur gegen jene der Luft im Winter gröfser als im Sommer ist, und im Mittel gegen 1° R. betragen kann, während die Abweichung der Lufttemperatur an den Binnenstationen von der der See im Mittel 1,7° R. beträgt. Hr. Lloyd schreibt diese Umstände einmal der Einwirkung des Golfstromes zu, während eine zweite Einwirkung von der durch den Wellenschlag erzeugten freien Wärme herrühren könnte.

Wenn auch die Tafeln XIV-XVII. erkennen lassen, dafs der Gang des Luftdruckes aus einjährigen Beobachtungen nicht ermittelt werden kann, so geben doch diejenigen Resultate, welche sich auf die Vertheilung des Luftdruckes an den verschiedenen Stationen beziehen, sehr wichtige Aufschlüsse. Stellt man nämlich die Barometerstände für verschiedene Striche des Landes zusammen, und eliminirt den Einflufs der Höhe dadurch, dafs man für jeden Fufs (engl.) in der Höhendifferenz den Barometerstand mit 0,0011 engl. Zoll (für jeden Zoll unter 28 engl. Zoll) verbessert, so erhält man die folgenden Resultate für den Gang des Luftdruckes in Irland im Jahre 1851:

(300‴ +)

Region	Nordost	Nordwest	Südost	Südwest
Januar . .	3,06‴	1,93‴	3,29‴	2,84‴
Februar . .	7,90	7,45	7,90	7,45
März . . .	4,75	4,64	4,97	5,09
April . . .	7,00	6,77	6,66	6,44
Mai . . .	9,03	9,15	8,92	9,03
Juni . . .	7,79	7,67	8,02	7,90
Juli . . .	6,44	6,66	6,55	6,66
August . .	8,24	7,90	8,35	8,13
September .	10,38	10,04	10,38	10,15
October . .	5,77	5,54	6,22	6,44
November .	8,24	8,91	8,47	9,48
December .	10,04	9,93	10,49	10,38
Winter . .	5,24	4,67	5,39	5,13
Frühling . .	7,94	7,86	7,87	7,79
Sommer . .	8,35	8,20	8,43	8,31
Herbst . .	8,02	8,13	8,39	8,77
Jahr . . .	7,34	7,22	7,56	7,45

Aus diesen Zahlen ist sogleich zu erkennen, daſs im Allgemeinen der Druck im Norden geringer als im Süden der Insel ist, daſs er in Südost sein Maximum, in Nordwest aber sein Minimum erreicht; ferner erkennt man, daſs der Druck der feuchten Luft im Sommer gröſser als im Winter ist, daſs aber an einzelnen Theilen der Insel der Wendepunkt nicht auf den Sommer, sondern auf den Herbst (Monat December) fällt.

Eine sehr ausgedehnte Untersuchung ist durch den Verfasser den Windverhältnissen gewidmet worden (Tafel XVIII-XXIV). Es werden Windrichtung und Windstärke hier detaillirt untersucht, und dabei den cyklonischen Bewegungen in einem eigenen Capitel besondere Aufmerksamkeit gewidmet. Wir müssen uns hier mit einigen kurzen Andeutungen, die wir der Abhandlung entnehmen, begnügen. Was die Richtung der Luftströmungen betrifft, so sind im Allgemeinen die südwestlichen und westlichen auf der ganzen Insel vorherrschend; die östlichen und nordöstlichen kommen selten vor. Nur muſs bemerkt werden, daſs die östlichen Winde an der Westküste, die westlichen an der Ostküste im Sommer-

halbjahre vorherrschen, während im Winter die häufigsten Luftströmungen aus SW. und W. an allen Punkten der Insel erfolgen. Die durch Schätzung beobachteten und durch Versuche mit Hülfe eines ROBINSON'schen Anemometers berechneten Windstärken ergeben (für den Druck in englischen Pfunden auf den englischen Quadratfufs) folgende Gröfsen:

Nordostgruppe	1,64;
Nordwest -	1,94;
Südost -	1,61;
Südwest -	2,00.

Um die mit der Verbreitung eines gewissen Systems von Luftströmungen verbundenen Drehungen — die cyklonischen Bewegungen — und deren Verbreitungsweise zu untersuchen, benutzt Hr. LLOYD eigenthümliche Wege, die theilweise in graphischen Darstellungen (Figurentafel VIII-X), theils in theoretischen Ermittelungen bestehen. Zuerst wurden für gegebene Districte diejenigen der gleichzeitig herrschenden Windgattungen hervorgehoben, in deren Richtungen sich Unterschiede von 90° oder mehr als 90° zeigten, und deren Stärke mindestens dem 2. Grade der Windscala entsprach (2 bedeutet „moderate breeze"); diese Windrichtungen wurden in Karten eingetragen, und man erhielt so eine graphische Darstellung, aus welcher sich nicht blofs die allenfalls stattgehabten Drehungen erkennen liefsen, sondern auch diejenige Stelle sich nahezu ergab, von welcher der Wirbel in der betrachteten Epoche ausging. Mit Hülfe der einzelnen Beobachtungen der Stationen, die mindestens von 12 zu 12 Stunden vorgenommen wurden, konnte man die Richtung, sowie die Geschwindigkeit der drehenden Bewegung erkennen. Nimmt man nun irgend einen bekannten Punkt des Beobachtungsnetzes als Ursprung eines senkrechten Coordinatensystems an, von welchem die Meridianlinie des Ursprunges die eine Axe (Y) ist, und sind y und x die bekannten Coordinaten irgend einer Station in geographischen Meilen ausgedrückt, Y und X die Coordinaten des Centrums des Wirbels, ist ferner m der Winkel, welchen die Windrichtung an der Station (x, y) mit dem Meridian bildet (von N. über O. gemessen), so kann man mit Anwendung der Gleichung

$$y - Y = (X - x) \operatorname{tg} m$$

die Lage des Centrums (X, Y) unabhängig von den Beobachtungsfehlern und den Localeinflüssen bestimmen, wenn man mit Hülfe der Methode der kleinsten Quadrate die Ausgleichungen vornimmt. Die Resultate, welche auf diese Weise unter Benutzung aller einzelnen Beobachtungsreihen abgeleitet worden sind, zeigen eine überraschende Uebereinstimmung mit den zahlreichen Beobachtungen, die Hr. Lloyd (p. 450-460 seiner Abhandlung) einer ausgedehnten Betrachtung unterwirft, denen wir nun nachstehende Conclusionen entnehmen wollen:

1) In Irland treten häufig cyklonische Bewegungen ein, und zwar selbst bei mäfsigen Windstärken.

2) Die Drehung der Winde findet dabei immer nach einem Sinne statt, welcher der täglichen Bewegung der Sonne im Azimuthe entgegengesetzt ist.

3) Jede Rotation ist von einer bedeutenden Störung des barometrischen Gleichgewichtes begleitet, die im Verhältnisse der Geschwindigkeit der Drehung zunimmt und in der Weise sich gestaltet, dafs der Luftdruck am Centrum des Wirbels ein Minimum ist und regelmäfsig mit der Entfernung von diesem Punkte zunimmt.

4) Die Stelle der gröfsten Geschwindigkeit scheint in keiner bestimmten Beziehung zur Lage des Centrums zu stehen. — Häufig kann die rotatorische Bewegung in eine fortschreitende übergehen.

5) Der Wirbel (vortex) hat eine fortschreitende Bewegung, deren Geschwindigkeit im Mittel 220 geographische Meilen im Tage (also gegen 59 Par. Fufs in der Secunde) beträgt, und die innerhalb 100 und 300 Meilen während des Tages variiren kann. Die Richtung dieser Bewegung geht gewöhnlich von SW. gen NO.

6) Denkt man sich eine Gerade durch den Mittelpunkt von Irland in der Richtung SW. gen NO. gezogen, so liegt der Weg der Mittelpunkte der gröfsten Zahl jener cyklonischen Bewegungen, wie sie über oder nahe an Irland vorbeigehen, auf der Nordseite jener Linie.

7) Es läfst sich mit Gewifsheit annehmen, dafs solche rotatorische Bewegungen durch den Kampf (conflict) zweier entgegengesetzt gerichteten Luftströme entstehen.

Aus den Untersuchungen des Verfassers über die Stürme in Irland läfst sich entnehmen, dafs die gröfseren Stürme weit häufiger an der westlichen als an der östlichen Küste vorkommen, ihre Frequenz im Norden fast dieselbe wie im Süden der Insel ist, dafs die Stürme in der Regel aus Süd und West kommen, häufig in cyklonische Bewegungen übergehen, und dafs dabei der niederste Barometerstand im nordwestlichen Quadranten der Insel eintritt; ferner hebt Hr. Lloyd hervor, dafs die Axe eines Sturmes in manchen Fällen parallel zu sich selbst bleibe und zwar gen Ost gerichtet, und dafs es scheine, als ob der Wind gegen diese hin blase. Zuweilen fallen die Punkte des stärksten Windes mit denen des niedersten Druckes nicht zusammen, und dann befindet sich die Linie des geringsten Druckes westlich von der Axe des Sturmes.

Der Gang der Feuchtigkeit auf Irland ist an verschiedenen Punkten sehr verschieden. Im Allgemeinen ist der relative Feuchtigkeitsgrad in April und Mai am geringsten, in den Wintermonaten aber am gröfsten. Unter allen Stationen, von welchen Psychrometerbeobachtungen bekannt geworden sind (es sind dies die in Tafel XXVI-XXVIII enthaltenen Resultate), ist Portarlington (in der Breite von 53° 9′, Länge von 7° 12′ und Meereshöhe 230 engl. Fufs) der Punkt der gröfsten Trockenheit, Westport aber (in 53° 50′ Breite, 9° 37′ Länge und 17 engl. Fufs Meereshöhe) der Punkt der gröfsten Feuchtigkeit. Die jährlichen Mittel der relativen Feuchtigkeitsmenge beider Orte sind beziehungsweise 80 und 96; der geringste Feuchtigkeitsgrad für Portarlington tritt in den Monaten April bis Juni ein, und ist 72, der gröfste fällt auf November und December, und ist 90 bis 91; für Westport ist der geringste Feuchtigkeitsgrad 89 (Januar), der gröfste hingegen 98 (November und December).

In Beziehung auf die Regenverhältnisse zeigen die verschiedenen Theile der Insel die merkwürdigsten Unterschiede. Da die einjährigen Beobachtungen keine bestimmte Beurtheilung zulassen, so hat es Hr. Lloyd versucht, durch Vergleichung der Beobachtungen für 1851 mit den Mitteln der 11jährigen Reihen für Dublin (1841 bis 1851) und der 12jährigen für Armagh annähernd die normalen Regenzustände zu ermitteln (Tafel XXIX-XXXII). Auf

diese Weise ergaben sich über die Vertheilung der Regenmenge die folgenden Resultate:

Portarlington	19''	11,04'''
Kilough	21	9,11
Dublin	24	9,25
Athy	25	1,08
Donaghadee	26	2,48
Courtown	27	9,74
Kilroush	30	6,84
Armagh	31	0,13
Killybegs	31	1,82
Dunmore	31	5,65
Portrush	34	11,30
Buncrana	36	6,27
Markree	37	9,87
Castletownsend	39	9,87
Westport	43	0,34
Cahirciveen	55	3,49

Im Mittel war die Regenhöhe für Irland im Jahre 1851 gegen 32¼ Pariser Zoll. Ferner folgt aus den vorstehenden Zahlen,

1) dafs die Orte des geringsten Regens entweder im Binnenlande oder an den östlichen Küsten, jene des gröfsten Regens aber entweder an oder in der Nähe der westlichen Küste sich befinden.

2) Die Gröfse der Regenmenge hängt zum gröfsten Theile von der Nähe einer Gebirgskette an einer Station ab, wenn diese nicht am östlichen oder nordöstlichen Ende derselben sich befindet.

Ku.

T. Plieninger. Sieben- und achtundzwanzigster Jahresbericht über die Witterungsverhältnisse in Würtemberg. Jahrgang 1851 und 1852. Würtemb. Jahresh. VII. 265-422†, VIII. 263-284†, 307-365†; Z. S. f. Naturw. VI. 207-207*.

Die vorliegenden sehr ausgedehnten Berichte des Herrn Plieninger umfassen beiläufig die folgenden Betrachtungen und Ermittelungen aus dem Gebiete der Meteorologie:

1) Allgemeine Schilderung der Witterungsverhältnisse beider Jahrgänge.

2) Ermittelung der Temperaturverhältnisse der Jahre 1850 bis 1852, Vergleichung derselben mit langjährigen Mitteln, Zusammenstellungen über die Dauer gewisser Wärmeepochen etc. aus den Stuttgarter Beobachtungen sowohl wie für jene des Würtembergischen meteorologischen Vereins (Tab. I-XXVI). Vergleichung der Brunnen- mit der Lufttemperatur (Tab. XXVII-XXVIII).

3) Barometrische Verhältnisse (Tab. XXIX-XXXIV).

4) Windverhältnisse nach Windfahnen und Wolkenzug (Tab. XXXV-XLI).

5) Wässerige Niederschläge in Pariser Cubikzollen auf einen Pariser Quadratfufs (Tab. XLII-LIII).

6) Beobachtungen über den Höhenstand des Neckars, verglichen mit langjährigen Beobachtungen (Tab. XLIV); Beobachtungen des Höhenstandes am Bodensee (Tab. LV).

7) Beobachtungsmittel über „wässerichte Ausdünstung" (Tab. LVI-LVIII), ferner über Luftfeuchtigkeit (Tab. LIX-LXIII).

8) Gewittererscheinungen und Hagelfälle (Tab. LXIV-LXVI) mit Aufzählung der letzteren in Würtemberg in genannten Jahrgängen vorgekommenen.

9) Allgemeine Witterungserscheinungen und Zusammenstellung verschiedener Witterungserscheinungen mit dem Eintritte des Neumondes und Vollmondes (Tab. LXVII-LXXVII) mit Erläuterungen hierzu.

10) Aufzählung von Gewittern, Blitz- und Hagelschlägen, von Stürmen und Orcanen, von Regengüssen und Ueberschwemmungen, von Trockenheit und Wassermangel mit Aufzählung der Gegenden innerhalb und aufserhalb Deutschlands, aus welchen über die Verbreitung dieser Erscheinungen nähere Nachricht erhalten werden konnte.

11) Bemerkenswerthe Wärme- und Kälteerscheinungen, Schneefälle und ihre Ausdehnung über verschiedene Theile der Nordhälfte der Erde.

12) Erscheinungen aus dem Thier- und Pflanzenreiche, die mit den meteorologischen Vorgängen in Zusammenhang stehen.

Die vorstehende Anzeige über den reichhaltigen Inhalt der Jahresberichte des Hrn. Plieninger genügt, um über das Material Aufschlufs zu geben, welches zur Erforschung der klimatischen Verhältnisse Würtembergs für die Jahrgänge 1850 bis 1852 hier aufgespeichert ist, und jene meteorologisch-historischen Notizen zur allgemeinen Kenntnifs zu bringen, die unsere vorliegende Quelle dem Studium der Meteorologie darbieten kann. Specielle Ermittelungen aus diesen interessanten Berichten hervorzuheben, mufs anderen Gelegenheiten vorbehalten und überlassen bleiben.

Ku.

S. P. Hildreth. Abstract of a meteorological journal for the year 1854, kept at Marietta, Ohio. Silliman J. (2) XIX. 234-238†.

Z. Thompson. Abstract of meteorological observations made at Burlington, Vt. Silliman J. (2) XIX. 278-280†.

C. Smallwood. Mean results of meteorological observations made at St. Martin, Isle Jesus, Canada east (nine miles west of Montreal). Silliman J. (2) XX. 139-142†.

H. Gibbons. The climate of San Francisco, for the year 1854. Silliman J. (2) XX. 292-295†.

T. M. Logan. Abstract of meteorological observations for Sacramento, California, from April 1, 1853 to March 31, 1855. Smithson. Rep. 1854. 259-262†.

Diese fünf Artikel enthalten die meteorologischen Resultate des Jahres 1854 für genannte Orte, sowie eine kurze Witterungsgeschichte aller einzelnen Monate, verglichen mit der Witterung einiger vorausgegangener Jahre. Aus Marietta sind auch einige Beobachtungen über Vegetationsentwickelung mitgetheilt. Wir ziehen aus diesen Berichten die folgenden Temperaturmittel und Extreme der Temperatur.

Monate	Marietta, Ohio	Burlington [1])	St. Martin [2])	St. Francisco, Californien	Sacramento [3])
Januar . . .	— 0,6°	— 5,1°	— 9,4°	—	4,9°
Februar . . .	+ 2,5	— 7,0	— 8,8	+8,8°	8,4
März	6,9	— 0,8	— 2,8	9,1	9,3
April	7,9	+ 3,2	+ 2,6	11,6	12,5
Mai	13,6	11,5	11,2	10,6(!)	13,3
Juni	17,0	14,2	14,1	11,4(!)	15,6
Juli	19,9	18,7	19,4	15,7	21,6
August . . .	18,5	16,4	16,1	11,6	16,7
September . .	18,0	12,5	11,6	12,1 (!)	14,7
October . . .	11,6	8,5	7,3	12,1	12,5
November . .	4,1	2,5	0,5	10,9	10,3
December . .	0,4	— 6,3	—10,9	8,9	7,1
Jahr	9,8	5,6	4,3	—	16,3
Temperaturmaximum (Juli)	29,3	30,1	30,3	24,5	30,9
Temperaturminimum (Jan.)	—13,3	—21,8	—30,3	— 3,1	— 5,8
Differenz. . .	42,6	51,9	60,6	27,6	36,7
Vorherrschende Windrichtung	NW.	S.	NO. und O.	—	NW.

Ku.

Bérigny. Observations comparatives faites à Versailles et en Crimée. C. R. XL. 671-674†.

Diese Abhandlung bildet einen Auszug aus einem Memoir des Verfassers über die meteorologischen Zustände der Krim vom 22. December 1854 bis zum 31. Januar 1855, verglichen mit den gleichzeitigen und correspondirenden Beobachtungen zu Versailles. Aus den sechs Tafeln, die Hr. Bérigny seiner Denkschrift beigegeben hat, entnimmt derselbe, daſs im Allgemeinen — während

[1]) 44°29′ nördl. Breite, 73°11′ Länge, 346′ (engl.) über dem Meere.
[2]) 45°32′ nördl. Breite, 73°36′ westl. Länge, 118′ (engl.) Meereshöhe.
[3]) 38°34′42″ nördl. Breite, 121°40′5″ westl. Länge, 30′ (engl.) über dem Meere.

des genannten Zeitabschnittes — der Witterungsgang in der Krim derselbe war wie in dem 1000 Meilen davon entfernten Versailles, daſs jedoch die Aenderungen des atmosphärischen Druckes und der Winde in der Krim sich früher als in Versailles, die der Temperatur hier zuweilen sich früher als dort zeigten. Die 38-tägigen Beobachtungen ergaben im Mittel:

	in der Krim [1])	zu Versailles
für den Barometerstand . . .	758^{mm}	754^{mm}
- die Temperatur	5° C.	3° C.
- - vorherrschenden Winde	NO. 8mal	W. 18mal.

Ku.

Kämtz. Sur différentes questions de météorologie. Bull. d. Brux. XXII. 1. p. 219-223† (Cl. d. sc. 1855. p. 95-99); Inst. 1855. p. 204-205; Z. S. f. Naturw. V. 446-447.

Diese Fragen beziehen sich aufser einigen nachträglichen Bemerkungen zu den oben besprochenen Witterungserscheinungen hauptsächlich auf den Gang der Temperatur im Winter 1855 und die vom Hrn. Kämtz über gleichzeitige Beobachtungen des Luftdruckes an verschiedenen Orten ausgeführten gröſseren Arbeiten, über welche er hier Nachricht giebt. — Vor allem hebt Hr. Kämtz hervor, daſs, wenn man eine einzige Störung des Luftdruckes untersuchen wolle (z. B. die vom 15. Nov. 1854), es nothwendig sei auf die vorausgegangenen und die nachfolgenden Erscheinungen dabei Rücksicht zu nehmen. So geht aus den barometrischen Differenzen vom September 1854 bis Januar 1855 (die hier mit den 10jährigen Mitteln angegeben werden) hervor, daſs keine Anomalie ohne längere Zeit vorausgegangene Erscheinungen entstehe und daſs die Wirkungen derselben noch lange später wahrnehmbar seien. — Was den Winter 1855 betrifft, so war dieser zu Dorpat von dem normalen sehr wenig verschieden. So war die Temperatur am 9. Januar Mittags + 1,9°; am 10. sank dieselbe vom Morgen bis zum Abend von — 3,2° auf — 5,5°, am 11. von — 10,5° auf — 13,0°; am 26. wurde durch den einge-

[1]) Am Bord des Kriegsschiffes „Napoleon" und am Lande gleichzeitig angestellt.

tretenen Westwind die Temperatur auf — 13,0°, am 30. durch Nordwestwinde auf — 16,6° erniedriget. Am 1. Februar waren am Morgen und Abend die Temperaturen — 5,4° und — 8,5°, am 2. — 8,5° und — 1,6° bei starken Westwinden, hingegen am 12. Februar Morgens — 22,0° und Mittags — 14,0° bei schwachem Westwinde, am 13. Morgens — 22,8° und Mittags — 15,0°, während von hier an die Temperatur wieder zunahm.

Aus seinen oben erwähnten Arbeiten hebt Hr. Kämtz mehreres hervor, dem wir die nachfolgenden Abweichungen des Luftdrucks vom Mittel entnehmen:

	Dorpat	Paris	Brüssel	St. Petersburg	Catharinenburg	Lugan
	Par. Linien	Millimeter		Zwanzigstel engl. Zoll		
Mittlerer Luftdruck	324,45	757,27	756,58	597,71	581,17	595,28
N. . . .	+2,03	+2,36	+3,73	+0,80	—1,91	—8,80
NO. . .	+4,57	+0,48	+2,21	+9,99	+3,70	+0,69
O. . . .	+2,97	—2,41	—2,95	+7,94	+3,13	+1,28
SO. . .	+0,41	—4,13	—4,96	+1,90	+1,25	—0,12
S. . . .	—3,74	—2,99	—5,81	—4,19	+2,19	—0,06
SW. . .	—2,74	+1,72	—1,02	—5,30	+0,50	—0,10
W. . .	—0,72	+8,26	+3,61	—2,53	—2,12	+0,81
NW. . .	+0,61	+2,21	+8,43	—0,41	—2,12	+0,30
Windstille	+1,05	—2,20	—2,13	+1,87	+0,25	—0,23

Aus den vorstehenden Zahlen (die übrigens nicht gleichen Jahrgängen entnommen worden sind), schliefst Hr. Kämtz, dafs im Durchschnitte Europa unter dem Einflusse eines und desselben Windes stehe, dafs ein Nordostwind in Dorpat eine Erhebung über das barometrische Mittel vom Ural bis zum atlantischen Meere hervorbringe, bei Südwinden der wirksame Punkt aufserhalb Europa sich befinden müsse. Seine neuen Untersuchungen zeigen, dafs für jeden Wind die Curven des barometrischen Druckes ihr Maximum dann zeigen, wenn der Wind aus dem betreffenden Punkte nach allen Richtungen hin weht, hingegen ihr Minimum, wenn der Wind von allen Seiten gegen diesen Punkt hin weht. Ein solches Maximum findet bei den Winden aus Nordost jenseits Petersburg, bei Süd- und Südwestwinden in derselben Region statt, wobei in beiden Fällen Catharinenburg

jenseits des wirksamen Punktes liegt. Die Richtungen der Winde werden aber durch die Axendrehung der Erde modificirt, so dafs sich daraus öfters ergeben könnte, dafs das Maximum des Druckes sich in NW. befinde, während es im Norden ist. *Ku.*

Sabine. On marine meteorological observations. Proc. of Roy. Soc. VII. 342-361; Cosmos VI. 342-346, 431-437, 489-491, 547-549; Athen. 1855. p. 551-554; Phil. Mag. (4) X. 366-380†.

Die vorliegende Schrift enthält eine genaue und umfassende Darstellung der Beobachtungen und Beobachtungsmethoden der zu beobachtenden Elemente und aller Umstände, welche bei den Aufzeichnungen zu berücksichtigen sind, der Verschiedenartigkeiten des Ganges der meteorologischen Elemente an der Oberfläche im Allgemeinen, sowie der Eigenthümlichkeiten, von welchen verschiedene Zonen der Erde beherrscht sind, und soll als Grundlage eines meteorologischen Systems für Beobachtungen zur See dienen, die bei der Bearbeitung der zugehörigen Instructionen und Anordnung der nöthigen Einrichtungen benutzt werden soll. *Ku.*

A. Quetelet. Observations des phénomènes périodiques. Mém. d. Brux. XXIX. 5. p. 1-94†.

Der erste Theil dieser Abhandlung enthält den Gang der meteorologischen Elemente für Brüssel und die sämmtlichen belgischen, sowie für einige auswärtige Stationen in jedem Monate des Jahres 1853; der zweite Theil erstreckt sich auf die Beobachtungen und Aufzeichnungen der periodischen Erscheinungen im Jahre 1853 aus dem Pflanzen- und Thierreiche. Den Resümees der Brüsseler Beobachtungen sind die sämmtlichen bis jetzt vorgenommenen Nivellirungen beigegeben, durch welche man zur Kenntnifs der Meereshöhe des Brüsseler Observatoriums und seiner Umgebung gelangen kann. — Wir heben aus diesen Zusammenstellungen nur die eigenthümlichen Temperaturverhältnisse, von welchen Belgien im Jahre 1853 beherrscht wurde, in dem Folgenden heraus:

Monat	Brüssel	Gent	Furnes	Leuze	Namur	Ostin	Tirlemont	St. Trond	Lüttich	Verviers	Stavelot	Chimai	Zwanzigjähriges Mittel
Januar	4,5°	4,2°	5,2°	4,9°	3,9°	3,1°	4,1°	4,2°	4,2°	4,6°	3,5°	4,0°	1,6°
Februar	0,4	0,5	0,9	1,4	0,0	0,1	0,3	—0,1	0,2	0,1	—0,8	—0,3	3,0
März	1,5	1,4	—	3,0	0,4	0,6	2,1	0,6	1,0	1,0	—0,5	0,7	4,4
April	6,8	7,4	7,3	7,4	6,2	5,8	6,8	6,1	6,6	6,2	5,7	4,6	7,2
Mai	10,6	11,0	10,2	11,6	10,5	9,4	10,2	10,4	10,4	10,1	10,7	9,5	10,8
Juni	13,8	14,6	12,9	14,4	14,6	13,0	13,5	13,7	13,5	13,5	12,8	12,8	13,8
Juli	15,1	16,0	14,5	15,6	15,3	14,6	15,0	15,3	15,4	15,4	14,6	14,6	14,6
August	14,1	14,9	13,9	—	14,3	13,3	14,0	14,1	14,2	14,0	13,3	13,1	14,2
September	11,9	12,6	—	—	11,2	11,3	11,4	11,8	12,2	11,7	10,9	—	11,8
October	9,6	9,3	9,7	—	8,9	8,5	8,2	9,2	9,0	9,2	8,2	—	8,6
November	3,8	3,7	4,7	—	2,8	3,4	2,9	3,3	3,4	3,7	2,6	—0,2	5,3
December	—1,9	—1,9	—0,5	—	—2,5	—	—2,6	—2,3	—2,2	—0,6	—3,2	—3,3	+2,9
Jahr	7,5	7,8	—	—	7,5	—	7,2	7,2	7,4	7,4	6,5	—	8,2

Ku.

A. T. Kupffer. Annales de l'observatoire physique central de Russie. Année 1852. p. 1-799†, p. 947-987†, Suppl. p. 1-137†. St.-Pétersbourg 1855; — Année 1853. No. 1. p. 1-915†, No. 2. p. 1-103†, Suppl. p. 1-82†, Correspondance p. I-XX† St.-Pétersbourg 1855.

— — Observations météorologiques et magnétiques. Compte-rendu ann. d. l'observ. phys. centr. 1854. p. 28-109†.

Wir müssen uns damit begnügen, von diesen umfangreichen Schriften den Inhalt des Materiales, das sie umfassen, hier aufzuzählen, und im Uebrigen auf die Originalarbeiten hinweisen.

Das erste der hier verzeichneten Werke enthält ein vollständiges Beobachtungsjournal der sämmtlichen russischen Stationen, dann die sämmtlichen Resultate dieser Beobachtungsreihen für das Jahr 1852; der Supplementband enthält die meteorologischen Beobachtungen aus Gorki (54° 15′ Breite, 28° 35′ Länge von Paris) für die Jahre 1844 bis 1854. Das zweite dieser Werke enthält die meteorologischen Beobachtungen der russischen Stationen für das Jahr 1853 (p. 1-739†), dann die monatlichen Resultate dieser sämmtlichen Beobachtungen (p. 819-915†). No. 2 dieses Werkes enthält die Tages- und Monatsmittel von 30 Punkten, deren geographische Positionen (von 40° 21′ bis 70° 40′ Breite) am Eingange angegeben sind (p. 1-103†); der Supplementband hierzu enthält die meteorologischen Beobachtungen aus Orenburg (51° 54′ 31″ Breite, 52° 46′ 15″ Länge), und zwar die sämmtlichen Tages- und Monatsmittel vom December 1843 bis November 1853 (p. 1-82†), ferner die Mittel der meteorologischen Beobachtungen der Caucasischen Provinzen vom December 1853 bis November 1854 (p. I-XX†). — Auf den Inhalt der letzten der oben angezeigten Schriften, aus welchem insbesondere die Temperaturtafeln für das russische Reich, dann die Ermittelungen über die herrschenden Luftströmungen hier schon namhaft gemacht werden müssen, werden wir im nächsten Jahresberichte zurückkommen.

Ku.

Fernere Literatur.

H. GIBBONS. Summary of the weather for June, at San Francisco, California. SILLIMAN J. (2) XIX. 144-145.

— — The climate of San Francisco. SMITHSON. Rep. 1854. p. 231-258.

F. W. HATCH. Meteorological observations at Sacramento, California. SMITHSON. Rep. 1854. p. 263-271.

RAFFENEL. Phénomènes météorologiques observés dans le haut Sénégal. C. R. XLI. 114-117; Inst. 1855. p. 265-265; Cosmos VII. 115-117.

SECCHI. Sur la météorologie de Rome. Cosmos VI. 516-518; Corrisp. scient.

Results of meteorological observations made at the Royal observatory, Greenwich, in 1853. Greenwich Obs. 1853. p. (CXIX)-(CXLIII).

D. T. STODDARD. On the meteorology of Oroomiah. SILLIMAN J. (2) XX. 254-258.

N. KHANIKOFF. Observations météorologiques faites à Bagkisafa pendant le 10(22) et le 11(23) septembre 1854. Bull. d. St. Pét. XIII. 254-254.

C. NICOLET. Sur la météorologie de la vallée de la Chaux-de-Fonds. Verh. d. schweiz. naturf. Ges. 1855. p. 10-18.

H. OHLER. Aus den im Jahr 1855 angestellten Beobachtungen des physikalischen Vereins zu Frankfurt a. M. gewonnene Ergebnisse. Jahresber. d. Frankfurt. Ver. 1854-1855 Tabelle I und II zu p. 82.

HÜGEL. Resultate der meteorologischen Beobachtungen zu Darmstadt in den Jahren 1850 bis 1853. Notizbl. f. Erdk. I. 11-12, 33-34, 57-60, 73-75, Tabellen zu p. 12, p. 34, p. 58, p. 74.

SPASSKY. Observations météorologiques faites à Moscou pendant 1855. Bull. d. natural. d. Moscou 1856. 2. p. 253-265, p. 467-481.

ARGELANDER. Ueber die Witterungsverhältnisse des Jahres 1854. Verh. d. naturh. Ver. d. Rheinl. 1855. p. LVII-LVIII.; Z. S. f. Naturw. VII. 265-266.

H. HOFFMANN. Zur Klimatologie von Giefsen. Ber. d. oberhess. Ges. V. 55-57.

T. Plieninger. Ergebnisse 30jähriger Beobachtungen des Verfassers (beziehungsweise 60jähriger Beobachtungen) zu Stuttgart, sowie der von andern Beobachtern aus verschiedenen Stationen des Landes mitgetheilten Beobachtungen, von 1825 bis zum Jahr 1854 einschliefslich. Württemb. Jahresh. 1855. p. 273-480; Z. S. f. Naturw. X. 173-173.

Buys-Ballot. Nederlandsch meteorologisch jaarboek 1855. Meteorologische waarnemingen in Nederland en zijne bezittingen, en afwijkingen van temperatuur en barometerstand op vele plaatsen in Europa. Utrecht 1855. p. I-X, p. 1-372.

M. J. Johnson. Meteorological observations. Radcliffe Obs. 1853. p. [III]-[XVI], p. [3]-[15].

Regelmäfsige meteorologische Beobachtungen sind aufserdem mitgetheilt in Ann. d. chim., Arch. d. sc. phys., C. R., Inst., Konst- en letterbode, Öfvers. af förhandl., Overs. over Forhandl., Phil. Mag., Wien. Ber., Z. S. f. Naturw.

L. Allgemeine Theorie.

T. Hopkins. On the atmospheric changes which produce rain and wind, and the fluctuations of the barometer (second edition, with additional essays and diagrams). Phil. Mag. (4) IX. 54-60†.

Dieser Artikel bildet eine kurze Besprechung des hier angezeigten Werkes des Hrn. Hopkins. Der Verfasser geht nämlich von der Thatsache aus, dafs man alle atmosphärischen Bewegungen und die aus ihnen resultirenden Phänomene, also vor allem die Periodicität gewisser Luftströmungen, das Erscheinen derselben an bestimmten Localitäten, die Winde überhaupt, die Aenderungen im atmosphärischen Drucke und die atmosphärischen Niederschläge durch Einwirkung der Temperaturdifferenzen, wie sie an verschiedenen Theilen der Erde stattfinden, nicht genügend erklären könne, dafs hiergegen die bei der Dampfbildung aus den die Erde bedeckenden Wassermassen etc. und zur Ausdehnung

des Dampfes nöthigen Wärmequantitäten, die hier der Umgebung entzogen werden, solche Abkühlungen, sowie die bei der Verdichtung des Wasserdampfes der Luft bei seiner Berührung mit kälteren Luftmassen und Schichten frei werdenden Wärmemengen die mächtigsten Quellen der atmosphärischen Bewegungen etc. bilden sollen. Mit Zugrundelegung dieser Principien werden vom Verfasser die meteorologischen Vorgänge erklärt; inwieweit aber diese Erklärungsweise ausreichend oder mangelhaft sei, kann hier kein Gegenstand weiterer Erörterungen sein. *Ku.*

Discussion du rapport sur les observatoires météorologiques à établir en Algérie. Cosmos VII. 660-662, 687-696, 706-710, VIII. 37-46; Inst. 1855. p. 437-437*, p. 449-450*, 1856. p. 2-3*, p. 13-17*; C. R. XLI. 1127-1149†, 1177-1190†.

In Folge einer Aufforderung von Seiten des französischen Kriegsministeriums, diejenigen Vorschläge niederzulegen, welche bei der Anlegung meteorologischer Observatorien in Algerien als Grundlagen für die Vorbereitungen sowohl wie auch für die hierfür zu bearbeitenden Instructionen nöthig sind, wurde von der Pariser Akademie eine Commission ernannt, die diese Angelegenheit zu bearbeiten hatte, um darüber der Akademie Bericht zu erstatten. Die Mitglieder dieser Commission waren: Mathieu, E. de Beaumont, Regnault, Duperrey, Laugier und Pouillet, letzterer zugleich als Berichterstatter. Den großen Nutzen im Auge behaltend, den die Meteorologie in Beziehung auf ihre Anwendungen auf landwirthschaftliche und industrielle Fragen, auf die Gesundheitsverhältnisse der Bewohner eines Landes, auf die Acclimatisation etc. nach kürzerer oder längerer Zeit, wenn die gesammelten Materialien hierfür ausreichend seien, darbieten könne, schlug die Commission im Allgemeinen und unter anderen vor, die Beobachtungen in der gehörigen Ausdehnung, von 9^h Morgens bis 9^h Abends von 3 zu 3 Stunden mit Ergänzung durch registrirende Instrumente an jedem Observatorium vornehmen zu lassen, diese unter den verschiedensten Höhen, verschiedenen Breiteverhältnissen etc., in Entfernungen von etwa 2 bis 3 Längengraden zu errichten, dieselben gehörig auszustatten etc. —

Diese Vorschläge wurden nun von vielen Seiten im Schoofse der Akademie besprochen, und hier theils kräftig unterstützt, wie von Le Verrier, Prinz Napoleon etc., theils aber auch mit Aufwand von nicht unbedeutenden Mitteln angegriffen.

Diese Discussionen sind nun streng genommen, eine innere Angelegenheit der Akademie besprechend, für wissenschaftliche Untersuchungen nicht geeignet; insoferne jedoch als sie einerseits alles umfassen, was man über die bisherigen Leistungen der Meteorologie im Allgemeinen sagen kann, andererseits aber eine Menge Fragen anregen, die der heutigen Meteorologie noch fremd sind, und ihre Nutzbarmachung nur durch eine Reformation des bisherigen Beobachtungsplanes für möglich erachtet wird, sind die vorliegenden Discussionen von höchstem Interesse. Ganz besonders interessant sind diejenigen Erörterungen über diesen Gegenstand von der Oppositionsseite aus, die vom Hrn. Biot gegeben werden; wir finden uns aber nicht für berechtiget unser Referat über die erwähnten Fragen weiter auszudehnen, als dies schon jetzt geschehen ist, wenngleich jene interessanten Discussionen, sowohl jene, welche den Commissionsvorschlag unterstützt haben, als auch jene, welche sich für meteorologische Beobachtungen, wie sie in den Observatorien heut zu Tage angestellt werden, nicht ausgesprochen haben, für die Fortschritte der Meteorologie sehr wichtige Beiträge geliefert haben. *Ku.*

Fernere Literatur.

H. de Villeneuve. Du drainage en France dans ses rapports avec la géologie et la météorologie. C. R. XL. 975-978.

W. T. Progress of the weather. Athen. 1855. p. 497-497.

R. Russell. Lectures on meteorology. Smithson. Rep. 1854. p. 181-214.

J. Henry. Appendix to Russell's lectures. Smithson. Rep. 1854. p. 215-223.

46. Physikalische Geographie.

A. Hydrographie.

J. P. Parker. Die gröfsten Meerestiefen. Petermann Mitth. 1855. p. 84-85†.

In der Nähe der Denham'schen Messung (Berl. Ber. 1853. p. 639), in 35° 35′ südlicher Breite und 45° 10′ westlicher Länge von Greenwich fand Hr. Parker auf der amerikanischen Fregatte Congrefs eine noch gröfsere Meerestiefe als die von Denham gemessene, und zwar von 8300 Faden. Maury ist der Ansicht, dafs beide Messungen nicht ganz zuverlässig seien, dafs die von Denham zu 4000, die von Hrn. Parker zu 6000 Faden angenommen werden könne.

Nach Maury liegt die gröfste bis jetzt gefundene Tiefe des nordatlantischen Oceans (4580 Faden) unmittelbar südlich der Grofsen Bank von Newfoundland in 41° nördlicher Breite und 49° 20′ westlicher Länge. *Rt.*

W. Darling. On the probable maximum depth of the Ocean. Athen. 1855. p. 1094-1094†.

Da die Oberfläche der Meere sich zu der des Landes wie drei zu eins verhält, soll die Tiefe des Oceans der dreifachen Höhe der höchsten Berge entsprechen, ein Schlufs, dessen Bündigkeit schwer zu begreifen ist. *Rt.*

Jobard. Sur la cause qui maintient constant le niveau des mers; conséquences qu'elle peut avoir pour l'avenir du globe. Inst. 1855. p. 319-320†.

Die ungeheure Masse der festen Stoffe, welche die Flüsse ins Meer führen, müfste eine Erhöhung des Meeresniveaus herbeiführen, wenn nicht eine entsprechende Wassermenge durch das fortwährende Wachsen der Polargletscher entfernt würde.

Dadurch, daſs die abgeplatteten Theile der Erde mit Schnee und Eis bedeckt werden, ändert sich das Gleichgewicht und damit die Rotationsebene, so daſs ungeheure Kataklysmen entstehen. *Rt.*

FAVIER. Observations sur les nivellements exécutés dans l'isthme de Suez en 1799 et 1847. Ann. d. ponts et chauss. (3) IX. 257-309†.

L. HORNER. An account of some recent researches near Cairo, undertaken with the view of throwing light upon the geological history of the alluvial land of Egypt. Proc. of Roy. Soc. VII. 233-240*; Phil. Trans. 1855. p. 105-138†; Edinb. J. (2) I. 388-388*; v. LEONHARD u. BRONN 1855. p. 472-472.

A. PETERMANN. Die projectirte Canalisirung des Isthmus von Suez, nebst Andeutungen über die Höhenverhältnisse der angränzenden Regionen, besonders Palästinas. PETERMANN Mitth. 1855. p. 364-375†.

Die französische Vermessung 1799 fand das Niveau des rothen Meeres 30 Pariser Fuſs höher als das des Mittelmeeres. STEPHENSON und NEGRETTI, die im Jahr 1847 beobachteten, fanden folgende Resultate, die LINANT DE BELLEFONDS (LINANT BEY) 1853 bestätigte (s. Berl. Ber. 1853. p. 637):

1) Das Meeresniveau bei Suez und Tineh bei Ebbezeit ist fast dasselbe, bei Suez 3 Centimeter niedriger als zu Tineh.

2) Die Durchschnittshöhe der gewöhnlichen Fluth bei Suez ist etwas höher als bei Pelusium im Mittelmeer; der gröſste Unterschied beträgt 0,80^{m}.

3) Die Höhe der Aequinoctialspringfluth in Suez ist 2,38^{m} über dem Ebbeniveau von Tineh.

4) Der niedrigste Stand der Ebbe in Aequinox in Suez ist 0,45^{m} unter dem tiefsten Ebbeniveau zu Tineh in derselben Zeit.

Hr. FAVIER, der an der Vermessung 1799 Theil nahm, vertheidigt in seiner Abhandlung die damals gefundenen Resultate und führt für dieselben eine Reihe von Gründen an, wie gröſsere Verdampfung etc. *Rt.*

Die Strömungen im westlichen Polarmeer. Petermann Mitth. 1855. p. 332-332†.

Das von Sir Edward Belcher am 15. Mai 1854 am westlichen Ende der Barrowstrafse in 74° 40′ nördl. Breite und 101° 15′ westl. Länge von Greenwich im Eise verlassene Schiff Resolute wurde am 17. September 1855 in etwa 64½° nördl. Breite und 62° westl. Länge nicht weit vom Eingange in den Northumberland- oder Hogarthsund in gutem Zustande angetroffen — ein weiterer Beweis für die Westostströmung durch die Barrowstrafse und den Lancastersund und für die Nordsüdströmung in der Baffinsbay. *Rt.*

A., H. and R. Schlagintweit. On the temperature and density of the seas between Southampton and Bombay via the Mediterranean and Red Seas. Proc. of Roy. Soc. VII. 242-245†; Gumprecht Z. S. V. 150-151*; Berl. Monatsber. 1855. p. 73-74*; Inst. 1855. p. 235-235; Cosmos VI. 338-340; Phil. Mag. (4) IX. 396-398; Arch. d. sc. phys. XXIX. 333-335.

Die Herren A., H. und R. Schlagintweit fanden zwischen Lissabon und Cap St. Vincent die Temperatur des atlantischen Oceans zu 20 bis 21° C., die mittlere Dichtigkeit, auf 17,5° C. reducirt, zu 1,0277. (Der Ausdehnungscoefficient für Seewasser beträgt nach ihren Untersuchungen 0,000337 für 1° C.). Die Temperatur der Seeoberfläche war, ohne Zweifel in Folge der Verdampfung, etwas niedriger als die in 30ᵐ Tiefe.

Mit einer mittleren Geschwindigkeit von 3 bis 5 Miles in der Stunde geht eine kalte Strömung vom atlantischen Ocean ins Mittelmeer, die sich auf der Oberfläche bewegt und in mehrere Arme theilt. Die wärmere salzreichere Gegenströmung in der Tiefe aus dem Mittelmeere in das atlantische konnte mit den vorhandenen Apparaten nicht erreicht werden. Von Gibraltar bis Malta zeigt das Meer 21,7 bis 22° C., auf 17,5° C. reducirt ein spec. Gewicht von 1,0287; von Malta bis Alexandria 23 bis 24° C. und 1,0298 spec. Gewicht.

Von 27 bis 23° nördl. Breite zeigt das rothe Meer 24 bis 28° C. und reducirtes spec. Gewicht 1,0315, von 22 bis 14° nördl. Breite

20 bis 31,5° C. und reducirtes spec. Gew. 1,0306; das Maximum des reducirten spec. Gewichtes zeigte sich im Nordende des Golfes von Suez 1,0393. Im arabischen Meere von 44 bis 50° östl. Länge von Greenwich betrug die Temperatur 28,8°, das reducirte spec. Gewicht 1,0275, vom Meridian des Cap Guardafui bis Bombay 27 bis 28° C. und 1,0278. Das rothe Meer ist also in seinem Nordende das wärmste und salzreichste dieser verschiedenen Meere.

Rt.

Chapman. Object of salt in the sea. Phil. Mag. (4) IX. 236-238†; Cosmos VI. 316-318; Inst. 1855. p. 208-208; Arch. d. sc. phys. XXIX. 331-332.

Der Verfasser will gefunden haben, dafs eine Lösung von 2,6 Procent Kochsalz in 24 Stunden 0,54 Procent, in 48 Stunden 1,04, in 72 Stunden 1,46 Procent u. s. w. weniger durch Verdunstung verliert als Regenwasser. Die Verdunstung des Meeres wird also je nach dem augenblicklichen Salzgehalt geregelt.

Rt.

A. Moritz. Ueber den Salzgehalt des Wassers an der Südwestküste des Caspischen Meeres. Bull. d. St. Pét. XIV. 161-168†; Inst. 1856. p. 324-324.

Nahe bei der Rhede von Derbent hatte am $\frac{18.}{30.}$ Juni 1850 um 2 Uhr Nachmittags das Wasser an der Oberfläche eine Temperatur von 20,8° R.; spec. Gewicht bei 22° R. = 1,00524. Am Eingang der Bucht von Baku zeigte das Wasser am $\frac{\text{20. Juni}}{\text{2. Juli}}$ 1850 9 Uhr Abends 18,7° R.; spec. Gewicht bei 22,1° R. = 1,00616, bei 8,1° R. = 1,00976. Am $\frac{\text{21. Juni}}{\text{3. Juli}}$ 11 Uhr Morgens unweit der Kurmündung Temperatur = 20,1° R. Spec. Gewicht des Wassers unter 37° 21′ nördl. Breite und 51° 41′ östl. Länge von Greenwich bei 22,6° R. gemessen = 1,00583.

Rt.

K. v. Baer. Caspische Studien. I, II, III. Bull. d. St. Pét. XIII. 193-210†, 305-332†, XIV. 1-24†; Inst. 1855. p. 457-458, 1856. p. 305-306, p. 459-460; Erman Arch. XIV. 627-651*, XV. 387-455†.

Das caspische Meer zerfällt nach Abscheidung der einzelnen abgesonderten Busen und Buchten in ein nördliches flaches und in ein südliches tiefes Becken, von denen das erste von Ost nach West, das zweite von Nord nach Süd sich erstreckt. Eine vom Agrachanschen Vorgebirge nach Osten zwischen das Südende der Insel Kulali und das Vorgebirge Tjuk-Karagan gezogene Linie trennt das nördliche Becken, das nicht über 9 Faden Tiefe und wegen des grofsen Zustroms von süfsem Wasser durch die Flüsse Wolga, Terek, Ural, Emba nur brakisches, an der Nordküste fast ungesalzenes Wasser zeigt, von dem südlichen tiefen Becken. Das flache Becken, überall mit Ausnahme der Gegend von Nowo-Alexandrowsk von flachen Steppenländern umgeben, wird im Westen durch den Absatz der grofsen Flüsse und im Osten durch den von dem vorherrschenden Ostwind hineingetriebenen Sand der östlichen Steppe immer flacher, so dafs an der Ostseite die unbestimmte Gränze zwischen Meer und Land mit dem Winde wechselt. Das südliche tiefe Becken hat meist hohe Uferländer, nur an einem Theil der Ostküste ist das Land flach. Seine Tiefen sind wenig bekannt. Um das Vorgebirge Tjuk-Karagan findet in einer 11 bis 12 Faden tiefen Furche des Seebodens sehr gewöhnlich eine Strömung von SW. nach NO. statt, da die Verdunstung des flachen Nordbeckens durch den wasserarmen Ural und die schwache Emba nicht ersetzt wird. Wasser von der Oberfläche dieses Canales, das wohl die mittlere Beschaffenheit des caspischen Seewassers ausdrückt, enthält 1,4 Procent Salze, vorwiegend Kochsalz (0,895 Procent) und Bittersalz (0,326 Procent), viel mehr, als die früheren Analysen des Wassers, das den Flufsmündungen näher geschöpft war, ergeben. Weiter südlich wird das tiefere Becken wahrscheinlich noch reicher an festen Bestandtheilen sein.

Dafs die nordcaspische Steppe zwischen Wolga und Ural zu einer Zeit, wo das caspische Meer schon seine jetzige, artenarme, aber keineswegs im Absterben begriffene Fauna hatte, Boden des caspischen Meeres war, zeigen die in den Einrissen des

Bodens vorkommenden caspischen Muscheln und der Salzgehalt; aber die Verkleinerung des caspischen Meeres und die Senkung seines Spiegels erfolgte, wenn auch in geologisch neuer Epoche, doch vor der historischen Zeit, wenigstens vor historischen Zeugnissen aus diesen Gegenden, wie die Kritik der letzteren nachweiset. Ferner spricht der Mangel von Wasserfällen und Stromschnellen in den Flüssen für ein relativ langes Bestehen der jetzigen Verhältnisse. Die Abnahme des Seespiegels, deren Grund dahin gestellt bleibt, geschah nicht allmälig, sondern verhältnifsmäfsig rasch und gewaltsam, und zwar durch die Kuma-Manytschniederung, wie neben anderen Gründen die besonders zwischen Wolga und Kuma häufigen, langgezogenen, flachen, mehr langen als breiten, fast parallelen, wellenförmigen, im Allgemeinen von Ost nach West gerichteten Hügelrücken, die Burgors, beweisen, die wenigstens am Westrande ihres Bereiches keil- oder fächerförmig geordnet sind, so dafs die Spitze des Keils gegen die Kuma-Manytschniederung gerichtet ist. Die Burgors sind wahrscheinlich keine ausgewaschene oder ausgefurchte Reste des Seebodens, sondern während eines heftig aufgewühlten Meeres gebildet, da sie aus einzelnen, deutlichen, dünnen, nachenförmigen Schichten eines gleichmäfsigen salzhaltigen Gemisches von Thon und Sand mit Muscheltrümmern bestehen; keinenfalls sind sie Barre des Flusses oder Dünen, d. h. vom Meere in Hügelform aufgehäufter Meeresauswurf. Sie sind alt; denn im Wolgadelta decken die Alluvionen ihren Fufs.

Die Ansicht, das caspische Meer sei ein Süfswassersee gewesen, der allmälig aus der angränzenden Steppe seinen Salzgehalt erhalten habe, ist unrichtig; der salzreiche Steppenboden stammt von dem See her, wie die Salzwassermuscheln der Steppe beweisen. Aber stellenweis tritt in der Steppe Salz von älterem Ursprunge auf. Der Salzgehalt des Meeres, welcher durch die Flüsse jetzt Zufuhr von Salz erhält, steigt deshalb nicht, weil aus den vom jetzigen Strande abgeschiedenen Meerestheilen Salzseeen entstehen, und zuletzt Salzmulden, d. h. Punkte, wo das süfse Wasser verdampft wird und im Sommer nur festes Salz vorhanden ist. Durch völlige Ausfüllung von Wasserbecken mit Salz und spätere Ueberschüttung derselben mit Sand entstehen secun-

däre Steinsalzlager; und es ergiebt sich also für das Meer ein Verlust von Salz, da diese Ablagerungen mehr Salz enthalten als der Theil des Meerwassers enthielt, dessen Stelle sie jetzt einnehmen. Ueberdies sind manche buchtenförmige Abtheilungen, z. B. der Karassu, der Karabogas, viel salzreicher als das allgemeine Becken. In den Eingang zur letzteren Bucht geht fortwährend die Strömung hinein; ihr Boden besteht aus Salz; sie ist ein Salzsee im Uebergang zur Salzmulde, an Ausdehnung dem Kurfürstenthum Hessen gleich, etwa 200 Quadratmeilen grofs. Nicht ganz erklärlich ist, dafs der Salzabsatz nicht weiter gediehen ist, wenn seit Herodot's Zeiten Salzwasser in diese Mulde einströmt; freilich könnte die Versiegung eines Oxusarmes oder des ganzen Oxus, der früher in den Kara Bogas gemündet haben soll, die Erklärung bieten. Während auf die angeführte Weise an der Ostküste durch die Salzseeen dem Meere Salz entzogen wird, erhalten die Salzseeen westlich von Astrachan ihr Salz aus den Bugors. Zwischen diesen, die das Bestimmende, Regelmäfsige sind, ziehen sich nämlich lang gestreckte, ganz schmale Wasserarme, Limane (Ilmeny) hin, die durch jede Veränderung im Stande der Wolga und des Meeres ihren Wasserstand ändern. Staut ein Sturm aus SO. das Wasser im nordwestlichen Winkel des Meeres auf, so drängt es in die Limane; der fortgeschobene Sand schliefst den westlichsten Teich, der selbst der Rest eines zertrennten Limans ist, ab, und wenn das nächste Hochwasser der Wolga diesen Damm nicht zerreifst, so entsteht allmälig ein Salzsee durch Auslaugung des Bugors, wozu Regen und Schneewasser mitwirken. So entstehen parallele Züge einzelner Salzseeen zwischen parallelen Zügen von Süfswasserlimanen; zunächst wird also das Ende des Limans abgesperrt; es entsteht ein Süfswassersee; und aus diesem durch Verdampfung des Wassers, das unterdefs die Bugorumgebung ausgelaugt hat, je nach den Localverhältnissen ein oder mehre viel kleinere Salzseeen, indem sich zuletzt mit Schlamm gemengt Salz niederschlägt. Aus dieser Salzlage laugt das Wasser im Frühling Salz aus und bildet nach dem Verdampfen eine neue reine Schicht. Daher erklärt es sich, dafs die einzelnen Salzseeen nicht unerschöpflichen Salzreichthum haben, sondern nur in Wechselwirthschaft ausgebeutet werden

können. Das jetzige Meer trägt also zu diesen Salzseeen nichts bei; im Gegentheil, das Wasser in den blinden Enden der Limane wird brakisch, wenn im Spätsommer lange kein Seewind gewesen ist, d. h. wenn nicht Wolgawasser hineingetrieben wird, das später wieder abfliefst. — So erhält das Meer aus den Limanen vielmehr einen geringen Salzzuwachs. Die ganze Darstellung aus Hommaire de Hell, dessen See Dapminski in der von ihm angegebenen Weise gar nicht existirt, beruht auf ungenauen oder gar keinen Beobachtungen. *Rt.*

H. G. Chapman. Cas singulier de mer phosphorescente observé dans l'océan indien. C. R. XL. 198-199†; Inst. 1855. p. 46-46; Arch. d. sc. phys. XXVIII. 158-159.

C. Dareste. Note sur les phénomènes décrits par les navigateurs sous le nom de mer de lait. C. R. XL. 316-318†; Inst. 1855. p. 54-54; Pogg. Ann. XCIV. 478-480.

In der Nähe der Weihnachtsinsel in der Südsee sah Hr. Chapman am 1. August 1854 um Mitternacht eine lange leuchtende Linie am Horizont, die sich mit Windeseile auf das Schiff hin bewegte. Je näher, je weifser wurde sie, und endlich nahm das Meer, so weit man sehen konnte, die Farbe der Milch an. Jede Bewegung des Schiffes brachte grofse Stellen von einem glänzenden gelben Licht in dem Meerwasser hervor, das mit rosenkranzförmigen, etwa 3 Zoll langen Ketten leuchtender Thiere erfüllt war.

Hr. Dareste (s. Berl. Ber. 1854. p. 770) bemerkt dazu, dafs die milchweifse Färbung des Meeres häufiger sei als die rothe und besonders im Golf von Guinea und im arabischen Meere vorkomme. Meistens ist mit ihr Phosphorescenz verbunden; die Erscheinung rührt wahrscheinlich von leuchtenden Thieren her, da nach Quatrefages's Untersuchungen die Noctilucaarten unter gewissen Umständen, statt zu leuchten, nur eine wenig intensive Helle zeigen, welche den Thieren eine weifse Farbe giebt. Dieselbe Eigenschaft scheint nach Hrn. Chapman's Beobachtung den Salpen oder Pyrosomen zuzukommen.

Aehnlich wie die rothe Färbung mag auch die weifse Färbung an gewissen beschränkten Stellen permanent sein; so ist sie

z. B. in der Nähe der Capverdischen Inseln 1712, 1797 und [illegible] beobachtet worden. *Rt.*

H. Pestalozzi. Ueber die Höhenveränderungen des Zürchersees. N. Denkschr. d. schweiz. Ges. XIV. 2. p. 1-26, Tafel I-X†.

Nach Darstellung der Verhältnisse des Wassergebietes, der Zuflüsse und des Abflusses des Zürchersees folgen Tabellen über die monatlichen mittleren Stände in den Jahren 1813 bis 1852. Daraus ergiebt sich der mittlere Wasserstand des Sees, der in 17 Jahren nicht erreicht, in 23 wasser- und schneereichen Jahren übertroffen wird. Der niedrigste Mittelstand findet im Februar, der höchste im Juni und Juli statt. Aus der dieselben Jahre umfassenden Tabelle über die höchsten Wasserstände ergiebt sich, dafs diese im Mai bis August, vorzugsweise im Juli eintreten, in die Zeit der Schneeschmelze und der Gewitter fallen; der jährliche tiefste Stand des Sees trifft auf die Monate December, Januar und Februar, vorzugsweise auf letzteren. Das stärkste Steigen fällt in den Monat Mai, beim Beginn der Schneeschmelze (im Mittel 17,31 Schweizer Zoll), aber nicht in die Dauer des hohen Sommerwasserstandes, das schwächste in den Januar und Februar. Das stärkste Fallen kommt auf den September, das geringste auf den April. Das Sinken findet langsamer statt als das Steigen. Es folgt noch eine Vergleichung der in Zürich beobachteten Niederschläge zu dem Steigen des Zürchersees und der Wasserstände des Wallen- und Zürchersees. Um die erstere durchzuführen, fehlt es noch an Daten aus dem Wassergebiete des Sees, da nur in der Stadt Zürich beobachtet ist. *Rt.*

A. Erdmann. Vattenståndet i Mälaren och Saltsjön under år 1854. Öfvers. af förhandl. 1855. p. 75-78†.

Eine Tabelle nach Analogie der früheren mit höchsten, niedrigsten und mittleren Wasserständen und Angabe der Tage des höchsten und niedrigsten Standes im Mälarsee und in der Ostsee. *Rt.*

A. Erdmann. Om de gamla vattenmärkena vid södra stäket. Öfvers. af förhandl. 1855. p. 329-334*.

Die Nivellirung von zwei auf beiden Seiten des Baggens- oder Stäksaundes zwischen Wermdön und dem festen Lande (bei Stockholm) gelegenen Wassermarken, die, vom Jahr 1704 stammend, also zu den ältesten des Landes gehörend, in festem Gestein eingehauen sind, ergab am 9. September 1855 folgende auf das Ostseemittel reducirte Höhen: Nordstrandmarke 13,79 Fufs, Südstrandmarke 14,95 Fufs höher als Ostseemittel. Letztere liegt also 1,16 Fufs höher als erstere. Aus Urkunden ergiebt sich, dafs 1704 die senkrechte Höhe beider Marken über dem damaligen Wasserspiegel 12 Fufs betrug. Wenn demnach 1704 beim Einhauen der Marken der mittlere Wasserstand richtig bestimmt worden, so ergäbe sich eine Erhebung des Landes seit dieser Zeit um respective 1,79 und 2,95 Fufs. Hr. Erdmann legt jedoch diesen Zahlen keine grofse Glaubwürdigkeit bei, da seine übrigen Beobachtungen (vergl. Berl. Ber. 1852. p. 648) in der Umgebung von Stockholm nicht mit ihnen übereinstimmen. *Rt.*

M. Lachlan. On the periodical rise and fall of the lakes. Silliman J. (2) XIX. 60-71, 164-175, XX. 54-53†; Canadian J. 1854 July.

Aus den Beobachtungen von 1790 bis 1853 über das Steigen und Fallen der grofsen canadischen Binnenseeen, besonders des Erieseees zieht der Verfasser folgende Schlüsse.

1) Eine bisweilen angenommene regelmäfsige 7jährige Periode des Steigens und Fallens ist nicht vorhanden.

2) Die einzelnen Seeen zeigen unabhängig von einander Unregelmäfsigkeiten in ihren Ständen, und zur selben Zeit kann einer hoch, der andere niedrig sein.

3) Die Zwischenräume der aufsergewöhnlich hohen Stände sind ungleich und von meteorologischen Bedingungen abhängig.

4) Der mittlere Niveauunterschied in einem Jahre beträgt etwa 2 bis 3 Fufs, der Unterschied zwischen dem Maximum und Minimum der höchsten Stände 6 Fufs. *Rt.*

---

v. Bühler. Der Bodensee. Württemb. Jahresh. 1855. p. 39-57†.

Angaben über Ausdehnung, Tiefe, Zufrieren, Wellen, Wassermasse und das Rheindelta des Bodensees. In das Plateau des Schuttkegels (Deltas), das, entstanden durch die Geschiebe und Sinkstoffe des Rheins, eine Basis von 1¼ Stunden hat, ist der Rheinlauf eingeschnitten. *Rt.*

Fernere Literatur.

Kopp; Coulon; Desor; Ladame. Sur les couleurs du lac de Neuchâtel. Bull. d. l. Soc. d. Neuchâtel III. 208-210, 212-213.

A. Cialdi. Cenni sul moto ondoso del mare e sulle correnti di esso. Atti de' nuovi Lincei VI. 183-229, 485-562; C. R. XLIV. 669-671, XLV. 907-907.

H. Ladame. Expériences faites pendant huit ans sur la température du lac de Neuchâtel. Verh. d. schweiz. naturf. Ges. 1855. p. 38-39†, p. 213-213†.

Nach den Beobachtungen von 1841 bis 1847 und im Jahre 1850 ist die Temperatur des Wassers des Neuchâteler Sees an der Oberfläche in Mittel 1,8° C. höher als die der Luft. See und Luft haben ihr Maximum beide im Juli, ersterer 18,4°, die Luft 17,7°. Der See hat sein Minimum 3° im Februar, die Luft im Januar mit 0,8° C. Im April, Mai, Juni ist die Luft um 0,5 bis 1,3° wärmer als der See; vom Juli an ist der See wärmer, und dieser Unterschied steigt von seinem Minimum im Juli 0,7° bis zum Maximum von 4,8° im December und fällt dann bis zum März, wo er 1,3° beträgt. Die Temperaturunterschiede sind am schwächsten bei Westwind, am stärksten bei der Bise. *Rt.*

K. Fritsch. Ueber die constanten Verhältnisse des Wasserstandes der Donau bei Wien. Wien. Ber. XV. 169-199†; Inst. 1855. p. 142-143.

Der Verfasser giebt ähnliche Beobachtungen wie früher für die Moldau bei Prag (s. Berl. Ber. 1850, 51. p. 1045) für die

Donau bei Wien. Die Tabellen umfassen die Zeit von 1826 bis 1854 und lassen kaum einen Auszug zu. Die erste giebt den mittleren monatlichen und jährlichen Wasserstand im Donaucanal, die zweite und dritte monatliche und jährliche Extreme des Wasserstandes der Donau und des Donaucanales, die vierte den berechneten mittleren normalen Wasserstand der Donau im Canal von 5 zu 5 Tagen. Weitere Tabellen erläutern die Einzelheiten. Im Allgemeinen ergiebt sich eine freilich nicht regelmäfsig fortschreitende Erhebung des Donauspiegels vom November bis gegen Ende Juni und von da an ein ebenfalls nicht regelmäfsiges Sinken, so dafs im November der mittlere Wasserstand um 4 Fufs niedriger ist als im Juni. Die Schwankungen während der Wintermonate stehen mit der Bildung der Eisdecke und ihrem Aufbruche in Folge von Thau- und Regenfluthen in innigem Zusammenhang; die erstere bewirkt Stauung, der zweite plötzliche Anschwellungen. Es fehlt aber noch an genauen Beobachtungsreihen über die Beeisung und den Eisstofs der Donau bei Wien, über welche einzelne Angaben mitgetheilt werden. *Rt.*

Attempt to sound Niagara falls. Athen. 1855. p. 739-739; Mech. Mag. LXII. 614-614†.

W. Sowerby. Sounding rapid currents. Phil. Mag. (4) X. 150-150†.

Bei einem Versuche die Tiefe des Stromes unterhalb der Niagarafälle zu messen, liefs man ein Eisenstück von 40 Pfund Gewicht an einem Draht von der Brücke 225 Fufs hoch herabfallen. Allein schon nach einer Secunde kam das Eisen 100 Fufs unterhalb wieder an die Oberfläche, so grofs ist die Gewalt des Sturzes. Hr. Sowerby schlägt vor nach dem Princip des Papierdrachens die Messung auszuführen, nämlich an einer Kette einen eisernen Drachen zu befestigen und aus dem Winkel, den die Kette mit der Oberfläche des Wassers macht, die Tiefe zu berechnen. *Rt.*

A. Hosius. Die Soolquellen des westfälischen Kreidegebirges, ihr Vorkommen und muthmaſslicher Ursprung. Z. S. d. geol. Ges. 1855. p. 17-252†, p. 567-654†; v. Leonhard u. Bronn 1855. p. 733-733, 1856. p. 711-714.

Die Soolquellen des westfälischen Kreidegebirges, vorzugsweise am Fuſse des Haarrückens auftretend, entstehen durch Auslaugung der klüftigen schwach gesalzenen Kreidegesteine. Sie sind in ihrer Ergiebigkeit und Temperatur veränderlich. Die periodischen Schwankungen der ersteren hängen von der in das Erdreich gelangenden Menge atmosphärischen Wassers, die der letzteren im Allgemeinen von der Veränderung der Luftwärme ab. Der Salzgehalt ist überall verhältniſsmäſsig gering und die Löthigkeit nimmt bei allen in Benutzung stehenden Quellen allmälig ab. Am Nord- und Südrande des untersuchten Gebirges, des Münsterschen Beckens, treten die Soolquellen in unmittelbarer Verbindung mit nicht salzigen Wassern auf; in der Mitte des Beckens sind überhaupt keine salzigen Quellen bekannt. Alle Soolquellen sind Thermen, d. h. ihre Temperatur übertrifft die mittlere Luftwärme, und sehr viele sind wärmer als die benachbarten süſsen Wasser. Die in einem Bohrloch getroffenen Quellen besitzen verschiedene Temperaturen, und es kommt vor, daſs die untersten nicht die wärmsten sind. Ebenso ist in nahe bei einander liegenden Bohrlöchern in entsprechenden Tiefen eine verschiedene Quellenwärme beobachtet worden, was auf geringen Umfang und gegenseitige Abgeschlossenheit der Quellgebiete hinweiset. Bf.

R. Ludwig. Der Soolsprudel zu Nauheim. Notizbl. f. Erdk. I. 82-84†.

— — Die Sprudelquellen zu Nauheim. Ber. d. oberhess. Ges. V. 42-46†.

Die Nauheimer Soolquellen (vergl. Berl. Ber. 1852. p. 625) steigen auf an der Gebirgsscheide zwischen Stringocephalenkalk und Orthocerasschiefer, über deren Schichtenköpfe hin die bis 150' mächtigen Reste des alten Usadeltas lagern, aus wasserdurchlassenden Schutt-, Thon- und Grandlagen bestehend, so daſs sich der Soole stets eine gewisse Menge süſses Wasser beimischt. Wenn

die Uea aber ihre Ufer überschreitet, so mufs durch den sehr vermehrten Zutritt ihres süfsen Wassers zu der Soole die Kohlensäuremenge und damit die Steigkraft, sowie die Ausflufsgeschwindigkeit abnehmen. Am 2. März 1855 hörte in Folge einer solchen Ueberschwemmung das Spiel des Sprudels auf; die Soole drang aus den nächst gelegenen Bohrlöchern hervor. Als nun ein enges, das Sprudelbohrloch seitlich verschliefsendes Rohr bis 320 Fufs Tiefe eingesenkt wurde, kam nach wenigen Kolbenstöfsen der Saugpumpe der alte Sprudel wieder zum Vorschein. Der Strahl springt 10 Fufs und fördert in der Minute 20 Cubikfufs Wasser mit 26° R. und 3,25 Procent Salzgehalt. Ein in der nächsten Nähe getriebenes, 552,6 Pariser Fufs tiefes Bohrloch, die Friedrich-Wilhelmsquelle, liefert in der Minute 36 Cubikfufs Soole mit 30° R. und 4,4 Procent Salzgehalt; die aus Gasblasen in einer Hülle von Wasser bestehende Flüssigkeit steigt 50 Fufs hoch ungebeugt und compact auf. *Rt.*

E. Hallmann. Die Temperaturverhältnisse der Quellen. Eine meteorologische Untersuchung. Berlin I. 1854. p. 1-543†, II. 1855. p. 1-486†.

Der zweite nach dem Tode des Verfassers erschienene Band ist unvollendet geblieben. Aber auch so legen die Untersuchungen Zeugnifs ab für das Streben. Wie breit und tief, wie selbstständig und energisch es war, sieht man aus dem dem zweiten Bande vorausgeschickten Leben Hallmann's von E. du Bois-Reymond.

Es fehlt leider von Hrn. Hallmann's Hand eine Uebersicht der Resultate, deren Darlegung durch die polemische Darstellungsweise und das sogleich zu erwähnende Aufgeben des bis zur Hälfte des zweiten Bandes maafsgebenden Standpunktes sehr erschwert wird. Das Folgende macht schon aus Rücksicht auf den Raum nur Anspruch Hrn. Hallmann's Hauptergebnisse darzustellen. Niemand, der sich künftig mit Quellentemperaturen befafst, wird Hrn. Hallmann's an Beobachtungen so überreiches Buch entbehren können, das einen Abschnitt in dieser Doctrin bezeichnet; aber es bedarf noch einer ordnenden Hand, die mit Hinauthat mancher,

namentlich geognostischer Beziehungen, und mit Zufügung neuer oder Hrn. Hallmann unbekannt gebliebener Beobachtungsreihen die Hauptsumme der Resultate zieht.

Die Quellen mit unveränderlicher Temperatur (Thermen) waren vom Verfasser schon in der Einleitung zum ersten Bande ausgeschlossen. Das Folgende gilt also nur für die Quellen mit veränderlicher Temperatur. Die Ergebnisse vom ersten Bande sind kurz im Berl. Ber. 1854. p. 779 angeführt. Das wichtigste Resultat der Untersuchungen des zweiten Bandes ist das Aufgeben des früheren, als unrichtig erkannten, rein meteorologischen Standpunktes und der Nachweis von abnorm kalten Quellen. Während Hr. Hallmann früher, bestimmt durch die Buch'sche Ansicht, die bis jetzt mehr oder weniger alle Darstellungen beherrscht, die Einwirkung der Regentemperatur auf die Veränderungen der Quellwärme für sehr gering, das Gefüge des Bodens, aus dem die Quellen hervorkommen, für durchaus untergeordnet hielt, und während die Bodenwärme als selbstständige Gröfse für ihn gar nicht vorhanden war, so erkennt er im zweiten Bande an, dafs die Wärme des Bodens, der Luft und der Meteorwasser zur Bildung der Quellwärme zusammenwirken. Aber weder Quellmittel und Luftmittel noch Bodenwärme und Quellmittel fallen nothwendig zusammen. Die Erd- (Boden-)wärme fängt unmittelbar unter der Erdoberfläche an; sie erleidet bis zu einer gewissen Tiefe, bis zur Ebene der unveränderlichen Temperatur, im Umlaufe des Jahres Veränderungen in Folge atmosphärischer Einwirkungen; weiter abwärts hört die periodische Schwankung ganz auf. Schon von der Oberfläche an nimmt die Erdwärme im Jahresmittel mit der Tiefe zu; sie ist z. B. in 6 Fufs Tiefe gröfser als in 3 Fufs. Die Erdwärme (Bodenwärme) ist bis jetzt noch keine bekannte, aber eine selbstständige Gröfse. Sie und die mit ihr sich identificirende mittlere Quellentemperatur, welche die Durchschnittswärme der in den einzelnen Fällen von den Meteorwassern durchsunkenen und durchlaufenen Erdschicht (Quellschicht) ist, läfst sich nicht durch Rechnung finden. Alle periodischen Wärmeveränderungen der Quellen sind Wirkung von Meteoren, d. h. der Luft- und Regentemperatur; aber diese sind nur im Stande sehr kleine Bewegungen im jährlichen Quellmittel hervorzubringen.

Entspringt die Quelle aus Sandboden, so scheint die Luftwärme das einzige Meteor zu sein, welches, durch Veränderung der Bodenwärme, auch die Quellwärme verändert. Das Meteorwasser sinkt nämlich so langsam in die Tiefe, dafs die Luftwärme durch Mittheilung rascher hinabdringt. Entspringt die Quelle aus Felsboden, so bringen Wärmegrad der Luft und der Meteorwasser, aber nicht die Regenvertheilung, Wärmeveränderungen in Quelle und Boden hervor. Dem früher von Hrn. Hallmann aufgestellten Begriff „rein meteorologischer Quellen" entspricht also in der Wirklichkeit keine Quelle; in allen steckt Bodenwärme.

Nach den Beobachtungen in Grofsbrittanien, Schweden, Deutschland und der Schweiz ist im nördlichen Europa das Quellmittel etwas höher als das vieljährige Luftmittel, und zwar nimmt diese Differenz, die Gröfse, um welche das Luftmittel sich unter das Mittel der Boden- und Quellwärme erniedrigt, in der Richtung von Südwest nach Nordost zu — eine Folge von der in derselben Richtung wachsenden Dauer des Winterfrostes und der Schneedecke. Je oberflächlicher eine Quelle hervorkommt, je dünner die Quellschicht ist, desto geringer ist der in ihr enthaltene Antheil Erdwärme, desto ausschliefslicher ist die Höhe des Quellmittels das Erzeugnifs des örtlichen Klimas (vorherrschend klimatische Quellen); je tiefer die Quelle hervorkommt, je mächtiger die Quellschicht ist, desto mehr ist das Quellmittel durch die Erdwärme erhöht (überwiegend geologische Quellen). Zur Vergleichung von Quellen können natürlich nur klimatische von gleich mächtiger Quellschicht gebraucht werden.

Im Gegensatz zu dem bisher Angeführten ist in Rom und der römischen Campagna das Mittel der vorherrschend klimatischen Quellen nicht im Stande die Höhe des vieljährigen Luftmittels zu erreichen; letzteres ist im Durchschnitt 0,6° höher. Der Grund dieses Verhaltens ist, dafs die hohe Sommerwärme der Luft nicht vollständig genug in die Quellen eindringt, umgekehrt wie im nördlichen Europa die Winterkälte nur unvollständig. Aus dem Verhalten der Quellen in und um Rom folgt nicht, dafs der Boden kälter ist als die Luft, d. h. dafs die mittlere jährliche Durchschnittswärme der Bodenschicht, die von der Oberfläche bis zur untern Gränze der Quellschicht reicht, niedriger stehe als

die der Luft. Es liegt nämlich im Sommer über der Quellschicht noch die wärmste oberste Bodenschicht, deren Temperatur bei der geringen Menge der Sommerregen zur Ausflufstemperatur der Quellen nicht mitwirkt. Aehnlich zieht sich in Nordeuropa mit der umgekehrten Wirkung bei anhaltendem trockenem Winterfrost die obere Gränze der Quellschicht tiefer hinab. Aus dem Vorhergehenden ergiebt sich, dafs mit der Höhe und Dauer der trockenen Sommerhitze der Unterschied zwischen Quell- und Luftmittel zunehmen mufs; lange Beobachtungsreihen, nicht einzelne Messungen von Quelltemperaturen werden die Gränzen des Unterschiedes in den heifsen Klimaten bestimmen.

Quellen, die nicht auf dem gewöhnlichen Wege, durch Zusammensickern der Meteorwasser entstehen, sondern Abflüsse hochgelegener unterirdischer oder offener Wasseransammlungen und in Folge dessen sehr wasserreich sind, wo also das Wasser rasch und in Masse hinabkommt, bringen Kälte aus der Höhe herab, sind abnorm kalt für die Höhe, in welcher sie hervortreten. Dazu gehören die Quellen des Mühlbaches von Nemi, die, in 1204 Fufs Seehöhe entspringend, am 25. April 1853 10,5° zeigten, während sie der Rechnung nach 11,85° hätten haben sollen, da die 418 Fufs höher liegende Hauptquelle in Nemi am 24. April 1853 10,85° aufwies; die Rechnung ergiebt, dafs 310,5° einer Höhe von 1739 Fufs entspricht; die Quellen kommen also nach dieser Anschauung 535 Fufs zu niedrig zum Vorschein. Aehnliche abnorm kalte Quellen kommen im Teveronethale zwischen Arsoli und Agosta und bei Jenna, 6 Miglien oberhalb Subiaco, im Gariglianothal in und bei S. Germano vor. Wie bei Nemi kommen im Teveronethal auch ganz gewöhnliche Quellen, sowohl überwiegend geologische als vorherrschend klimatische vor. Bt.

E. D. North. On the so-called „fountain of blood" of Honduras. Silliman J. (2) XIX. 287-287†; v. Leonhard u. Bronn 1855. p. 363-363.

Die Flüssigkeit „der Blutquelle" in Honduras (Berl. Ber. 1854. p. 778) ist eine Auflösung des Dungs von Fledermäusen, welche die Höhle in grofser Anzahl bewohnen, oder von Vögeln. Die

Flüssigkeit zeigt unter dem Mikroskop viele härtere und schwer verdauliche Theile von Insecten und ästige Stachelhaare von Raupen. Von Infusorien rührt die Färbung gewifs nicht her.

Rt.

A. B. Northcote. On the brine-springs of Worcestershire. Phil. Mag. (4) IX. 27-35†.

Die Soolen in Droitwich und Stoke Prior, welche mit resp. 23 bis 35 Procent Salzgehalt aus resp. 175 und 573 Fufs Tiefe ausgepumpt werden, entstehen durch Auflösung des Steinsalzes des oberen bunten Sandsteins mittelst Tagewasser. In der Nähe der Salzwerke von Droitwich bemerkt man ein Einsinken des Bodens, in Folge der Wegnahme des Salzes. Im August 1854 betrug bei 76,5° F. Luftwärme in Droitwich die Temperatur der Soole 54,5° F., in Stoke Prior bei 75° F. Luftwärme 55° F. Analysen der Soolen werden mitgetheilt. *Rt.*

A. Hauch. Darlegung der Resultate physikalisch-chemischer Untersuchung der Mineralheilquellen von Szliács im nördlichen Ungarn. Jahrb. d. geol. Reichsanst. 1855. p. 314-318†.

Aus Trachyttuff entspringen bei Szliács 8 Säuerlinge, deren Tiefe, Fassung, Beschaffenheit, Analyse, Wassermenge, Temperatur und specifisches Gewicht angegeben wird. *Rt.*

Bouvier. Note sur l'origine des sources. Ann. d. ponts et chauss. Mém. (3) IX. 361-370†.

Durch die Masse des Mont Ventoux, der aus sehr zerklüftetem Neocomkalk besteht, geht eine von Ost nach West geneigte, Wasser nicht durchlassende Schicht, so dafs nur am westlichen und südlichen Fufs des Berges Quellen hervortreten. Am südlichen Fufs verbindet man eine Reihe Brunnen durch einen Stollen und bringt auf diese Weise Wasser auf die Oberfläche, ähnlich wie in Persien durch die Caris. Die so wasserreiche Quelle

von Vaucluse hat als Quellgebiet ein Plateau von demselben zerklüfteten Neocomkalk; rings umher herrscht Trockenheit und Quellenarmuth; die Zerspaltung läfst alle Wasser an dem einen Punkt hervortreten. Aehnlich steht es mit den Quellen von Nîmes und St. Andéol. *Rt.*

M. v. Lipold. Höhenbestimmungen im nordöstlichen Kärnthen. Jahrb. d. geol. Reichsanst. 1855. p. 142-153†.

Durch die Höhenmessungen ergiebt sich, dafs der Görtschitzflufs von Mühlen bis St. Johann am Brückel auf einer etwa 4½ Meilen langen Strecke 1556 Fufs Gefälle hat, also 346 Fufs auf die Meile. Der Lavant fällt von Reichenfels bis Lavamünd um 1502 Fufs, also auf die Meile 214½ Fufs; der Draufluſs fällt von Völkermarkt bis zum Mohrenhof an der steirischen Gränze 224 Fufs oder 37½ Fufs auf die Meile; der Gurk zwischen Zwischenwässern bis zur Mündung in die Drau 728 Fufs, also 104 Fufs auf die Meile. *Rt.*

J. J. Abert. Areal der Flufsgebiete in den Vereinigten Staaten. Petermann Mitth. 1855. p. 141-141†.

Fufsgebiet des Stillen Oceans	778266	englische	Quadratmeilen.
- - Mississippi und Missouri	1237311	-	-
Flufsgebiet des Golfs von Mexiko,			
a) westlich vom Mississippi .	183646	-	-
b) östlich - - .	146830	-	-
Flufsgebiet des atlantischen Oceans mit Ausschlufs des Golfes von Mexiko	637100	-	-
	2983153	englische	Quadratmeilen.

Rt.

Die bedeutendsten Wasserfälle und Stromschnellen in den Vereinigten Staaten und in Canada. Gumprecht Z. S. V. 249-251†.

Der Aufsatz enthält eine Aufzählung der Wasserfälle und Stromschnellen, sowie Angabe ihrer Fallhöhen. *Rt.*

Chanoine. Sur la prise de la Seine en amont de Paris pendant l'hiver de 1853 à 1854. Ann. d. ponts et chauss. (3) X. 213-219†.

Angaben über die Temperatur und Höhe des Wassers in der Seine aufwärts von Paris zur Zeit des Zufrierens im Winter von 1853 bis 1854, über die Ausdehnung und Dicke der Eisbedeckung, sowie über den Eisbruch und die Steigung des Wassers in Folge desselben. *Rt.*

T. Zschokke. Das Grundeis auf der Aare. Mitth. d. naturf. Ges. in Bern 1855. p. 169-187†.

Das Grundeis nach Beobachtungen in der Aare bei Aarau besteht nicht aus regelmäßig krystallisirten Eisnadeln, sondern aus dünnen rundlichen Eisblättchen, die zu ½ bis 1 Fuſs dicken Grundeisschollen sich vereinigen. Nach wiederholten Versuchen zeigte die Aare beim Eisgange an der Oberfläche wie in 9 Fuſs Tiefe immer 0°; aber das Eis entsteht nicht am Grunde, sondern nur auf der mit Luft in Berührung kommenden Oberfläche; die Eistäfelchen werden vom Strome in die Tiefe gerissen, setzen sich an Steinen an oder steigen wieder in die Höhe. Um Grundeis hervorzubringen ist nothwendig, daſs das Wasser des Flusses zuvor auf 0° abgekühlt sei, wie namentlich Schneefall oder durch warme Regen entstandenes Schneeschmelzwasser bewirken; aber andere erkältende Umstände wie z. B. Erniedrigung der Lufttemperatur, starke Ausstrahlung, trockne, rasche Verdunstung bedingende Luft müssen das Wasser wirklich zum Gefrieren bringen. Fällt nach einem Eisgang in die eiskalte Aare plötzlich ein starker Schnee, so kann derselbe nicht schmelzen, sondern ballt

sich zu rundlichen Klumpen (Treibschnee) zusammen; in dieser Zeit fliefst der Strom wie bei dem Grundeis wellenlos, aber ohne alles Geräusch und das Wasser verliert wie beim Eisgang durch die hinabgewirbelten Schneeflocken seine Durchsichtigkeit.

Rf.

MASCHKE. Ueber die Bildung des Grundeises. POGG. Ann. XCV. 226-248†; Jahresber. d. schles. Ges. 1855. p. 16-17.

Nach Beobachtungen in der Oder bilden sich, wenn die Temperatur des Wassers wenig unter 0° sinkt, dünne, später zu Schollen sich vereinigende Eisblättchen; aber zur Zeit der Grundeisbildung lassen sich keine Eistheilchen im Wasser erkennen. GAY-LUSSAC's Ansicht über die Bildung des Grundeises pflichtet der Verfasser eben so wenig als der von HÖRNER-ARAGO ausgesprochenen bei; vielmehr scheint ihm die von MAC-KEEVER gegebene Erklärung die wahrscheinlichere, dafs nämlich auf dem Boden des Flusses befindliche Körper wie Sand etc. durch Strahlung Wärme verlieren, das umgebende Wasser gefrieren machen und also Grundeis erzeugen.

Gegen die letztere Ansicht hat v. DECHEN (Verh. d. naturh. Ver. d. Rheinl. 1850. p. 124) mit Recht eingewendet, dafs in stehenden Gewässern, deren Boden mit Steinen und Kies bedeckt ist, nie Grundeis gebildet wird; Wärmestrahlung des Flufsgrundes kann also nicht die Ursache der Grundeisbildung sein. Ferner bildet sich nach DUHAMEL (a. a. O.) selbst unter einer festen Eisdecke Grundeis. Hr. MASCHKE liefs bei — 7° R. in einem Fafs mit Wasser von 0° einen Glascylinder, auf dessen Boden Sand und beschwerte Strohbündel lagen, mit Wasser von 6° schwimmen und sah wohl auf der Oberfläche Eis, aber keins am Strohbündel und auf dem Sande. Er schliefst aus diesem Versuche gegen die HÖRNER-ARAGO'sche Ansicht; aber der Versuch ist nicht entscheidend, da er nicht in fliefsendem, sondern in unbewegtem Wasser angestellt wurde. Aus den von Hrn. MASCHKE mit denselben Resultaten wiederholten Versuchen von STREHLKE (POGG. Ann. XXVIII. 223) geht hervor, dafs rauhe Körper die Grundeisbildung begünstigen.

Zur Erörterung der Grundeisbildung fehlen Bestimmungen der Geschwindigkeit, der Tiefe und der Bodenbeschaffenheit des Flusses in den einzelnen Fällen. *Rt.*

A. Petermann. Ueber die Gletscherwelt im Allgemeinen und die Gletscher des Mont Blanc im Besondern. Nach J. D. Forbes und anderen. Petermann Mitth. 1855. p. 178-205†.

Der erste Abschnitt enthält die Einleitung von Forbes' Buch „The tour of Mont Blanc and of Monte Rosa 1855," welche vom Wesen der Gletscher und ihrer Topographie handelt, ohne neue Thatsachen darzubieten; der zweite giebt die specielle Beschreibung des Mer-de-glace bei Chamouni von Forbes; der dritte Abschnitt von Hrn. Petermann eine Skizze der geographischen Verbreitung der Gletscher zum Theil nach A. Mousson (Die Gletscher der Jetztzeit. Zürich 1854). *Rt.*

H. Moseley. On the descent of glaciers. Proc. of Roy. Soc. VII. 333-342†; Phil. Mag. (4) X. 60-67; Ann. d. chim. (3) XLVI. 378-380; Cimento III. 237-238.

J. D. Forbes. Remarks on Moseley's theory of the descent of glaciers. Proc. of Roy. Soc. VII. 412-417†; Phil. Mag. (4) X. 300-304; Inst. 1856. p. 35-37; Cimento IV. 134-137.

J. Le Conte. Remarks on Moseley's paper on the descent of glaciers. Silliman J. (2) XX. 335-339†.

Hr. Moseley schrieb die Bewegung der Gletscher, die er als Eisplatten an Bergabhängen betrachtet, der abwechselnden Zusammenziehung und Ausdehnung des Eises durch den täglichen Wechsel der Temperatur zu, ähnlich wie er eine Bleiplatte aus demselben Grunde auf einer geneigten Fläche hatte sich hinabbewegen sehen. Hr. Forbes wendet in Vertheidigung seiner bekannten Plasticitätstheorie dagegen ein, dafs der Vergleich von Gletschern mit Platten (sheets) unstatthaft sei, dafs die Gletscher vielmehr im Verhältnifs zur Breite mächtige Eismassen seien, welche Thäler oder Schlünde ausfüllen, in welchen sie sich auf sehr unebener Unterlage, und je nach den Conturen sich richtend,

hinabbewegen. Ferner würde die Zusammenziehung und Ausdehnung des Gletschereises, angenommen sie finde statt und die Masse wäre nicht plastisch, keine Bewegung bewirken, und wenn das Gletschereis plastisch ist, reicht die Schwere zur Erklärung aus. Hr. Moseley überträgt in seiner Rechnung den von Saussure am Col du Géant in Juli beobachteten täglichen mittleren Temperaturwechsel der Luft von 4½° R. auch auf das Eis. Aber die niedrigste Temperaturangabe bei Saussure ist + 0,457° R., und das Gletschereis kann doch nie eine Temperatur über 0° annehmen, abgesehen davon, dafs das Schmelzwasser, welches die Temperatur des Eises auf 0° bringen kann, zu den kältesten Zeiten des Tages wirkungslos, weil gefroren, ist, und wie Hr. Le Conte bemerkt, immer von dem Eise selbst auf 0° gebracht wird, so dafs es die Schwankungen der Lufttemperatur nie auf das Gletschereis übertragen kann. Hr. Le Conte führt noch an, dafs in den warmen Monaten, wo die Temperatur des Gletschereises constant 0° bleibt, das Vorrücken am stärksten ist, was gegen Hrn. Moseley's Theorie spricht, die als gänzlich unhaltbar verworfen werden mufs. *Rt.*

J. G. Jeffreys. Note on the descent of glaciers. Annals of nat. hist. XVI. 122-124†.

Hr. Jeffreys läfst nach allen bisher aufgestellten Theorieen die Bewegung der Gletscher zu gleicher Zeit vor sich gehen. *Rt.*

A. Mousson. Die Gletscher der Jetztzeit. Zürich 1854; v. Leonhard u. Bronn 1855. p. 79-80.

Eine vortreffliche Zusammenstellung und Prüfung ihrer Erscheinungen und Gesetze. *Rt.*

E. Blackwell. Letter containing observations on the movement of glaciers in winter. Edinb. J. (2) I. 355-356; Proc. of Edinb. Soc. III. 283-285†.

Forbes. Observations on Mr. Blackwell's letter. Edinb. J. (2) I. 356-358; Proc. of Edinb. Soc. III. 285-287†.

Der Gletscher von Blaitière im Chamounythal, der über der Baumgränze liegt, bewegte seine Moräne im Winter 1855 vorwärts; seine Bewegung war stärker als die des tiefer liegenden Bossonsgletschers. Vielleicht hat der erstere nach Hrn. Forbes eine gleichmäfsiger steil geneigte Unterlage. Der Bossonsgletscher war an seinem unteren Ende fast stationär; im Innern des Gletscherthors betrug am trockenen Bachboden das Vorrücken vom 28. December 1854 bis 11. Januar 1855 nur 2 Zoll, am Ende des Gletschers in derselben Zeit 1 Fufs 7 Zoll; aber der mittlere Theil des Gletschers war in derselben Zeit an den Seiten um 11½ Fufs, in der Mitte um 14 Fufs 7 Zoll vorgerückt. Es hatte sich also das von oben nachdringende Eis auf die untere weniger bewegliche Masse aufgelagert. *Rt.*

J. Ball. Note on a doubtful point in climatology. Phil. Mag. (4) IX. 363-365†.

Der Verfasser kann die zunehmende Vergletscherung in den Alpen und den Polarregionen mit der Constanz der allgemeinen mittleren Temperatur der Erde nicht in Einklang bringen. Er schlägt offenbar die Bedeutung einer localen Erscheinung zu hoch an. Nach Hrn. Ball soll die mittlere Temperatur des Ortes, wo die Firnanhäufung beginnt, zunehmen. Die Gründe dieser Ansicht gehen aus dem Angeführten nicht klar hervor. *Rt.*

Die europäischen Eismeere. Petermann Mitth. 1855. p. 54-55†.

Arktische Eisberge erreichen nie das Nordcap; aber die ausschliefslich russischen Binnenmeere frieren jährlich zu. Das weifse Meer ist durchschnittlich nur die Hälfte des Jahres eisfrei; der bothnische und finnische Meerbusen, die Ostsee frieren jährlich

theilweise zu, und zwar sind die kleinen Meerengen, Buchten und Häfen vom December bis in den April mit Eis bedeckt. Im bothnischen und finnischen Meerbusen beginnt, besonders im ersteren, die Eisbedeckung früher und dauert oft bis gegen Ende Mai. Sie entsteht durch das Zusammenfrieren einzelner längs der Küsten und Klippen gebildeter Eisschollen und reicht ostwärts bis nach Dagö und Oesel, westlich bis Stockholm, so dafs das 20 Meilen breite Alandische Meer bis nach Finnland mehrere Monate eine feste, Schlitten tragende Eisdecke bildet. Ebenso bedeckt sich der Rigaische Busen oft mit Eis; aber die eigentliche Ostsee, südlich von Stockholm und Oesel, friert nie ganz zu, wohl ihre kleineren Meeresarme, wie der Sund, der kleine Belt u. s. w.

Das baltische Treibeis gelangt bis an die äufsersten Gränzen des Kattegat, meist durch den grofsen Belt, aber gewöhnlich nicht vor Neujahr. Es verschwindet gewöhnlich im Februar, wird aber selbst noch im März angetroffen und thürmt sich häufig an Skagenshorn, der nördlichen Spitze Jütlands, auf.

Das asowsche Meer friert meist gänzlich zu, so dafs die Schifffahrt erst im April beginnt. Im Hafen von Taganrog endet sie meist am 1. November und beginnt frühestens am 11. März, spätestens am 17. April, beides nach 10jähriger Beobachtung von 1824 bis 1833. *Rt.*

P. de Tchihatcheff. Considérations sur les phénomènes de congélation constatés dans le bassin de la mer noire. C. R. XL. 1226-1227†; Annu. d. l. Soc. météorol. III. 12; Inst. 1855. p. 202-202.

Von 401 bis 1849 ist das schwarze Meer 18 mal mit Eis bedeckt gewesen, fast vollständig im Jahr 762. *Rt.*

N. Jéleznow. Note sur la station météorologique de Naronovo. Bull. d. St. Pét. XIII. 249-252†, XIV. 365-366; Mél. phys. et astr. II. No. 2.

In Naronovo, Gouvernement Nowgorod, wurden vom 1. bis 11. November 1854 folgende Temperaturen der Luft im Schatten

und des rothen, sandigen, mit Geschieben gemischten Bodens an zwei 260 Fuſs von einander entfernten Stationen beobachtet (vergl. Berl. Ber. 1854. p. 781).

November	Lufttemperatur in ° R.	Bodentemperatur in ° R. Tiefe 5′	4′	3′	2′	1′
1.	3,50	6,56	5,71	5,21	4,76	4,08
2.	1,60	6,45	5,57	5,09	4,64	3,21
3.	4,10	6,36	5,46	4,93	4,42	3,67
4.	0,10	6,26	5,36	4,81	4,38	3,10
5.	2,10	6,13	5,24	4,67	4,12	2,68
6.	0,80	6,04	5,09	4,47	3,86	2,65
7.	−0,80	5,92	4,96	4,35	3,77	2,13
8.	+0,06	5,78	4,88	4,18	3,50	1,62
9.	+0,80	5,66	4,67	3,92	3,24	1,75
10.	−1,00	5,53	4,50	3,74	3,08	1,69
11.	−3,00	5,40	4,36	3,61	2,92	1,31

Die Beobachtungen der zweiten Station, die nur um etwa 0,25° abweichen, sind hier weggelassen. Die gegebenen Zahlen sind Mittel aus 3 täglichen Beobachtungen. *Rt.*

Abich. Ueber einen in der Nähe von Tula stattgefundenen Erdfall. Bull. d. St. Pét. XIII. 337-356†. XIV. 372-373.

Am 19. Mai 1854 war am Saume des bewaldeten Sassek 15 Werst südlich von Tula ein Stück des Waldbodens von etwa 400 Quadratfaden Oberfläche eingesunken und dadurch ein mindestens 15 Faden tiefer Schlund mit nahe senkrechten Wänden entstanden. In der Nähe waren schon früher ähnliche Erdfälle vorgekommen; sie liegen alle 13 in einer schmalen, quer durch den Sassek gehenden, von N. nach S. gerichteten Zone und sind zum Theil mit Waldmoor, zum Theil von Wasser ausgefüllt. Ihre Entstehung erklärt sich daher, daſs auf einer sanft geneigten Unterlage von festen devonischen Schichten lockere Massen des unteren Bergkalks und über diesem Diluviallehm lagert, und daſs die Tagewasser bei ihrem unterirdischen Ablauf Auswaschungen und Terrainfortführungen in den lockeren Massen des Bergkalks bewirken.

Bei Dedilowa 20 Werst östlich von Sassek sind bei ähnlichen Terrainverhältnissen ähnliche Phänomene entstanden. *Rt.*

T. Zschokke. Die Ueberschwemmungen in der Schweiz im September 1852. N. Denkschr. d. schweiz. Ges. XIV. 1. p. 1-23†.

Nach einem über 48 Stunden ununterbrochen dauernden, aber nicht überall gleich heftigen Regen, bei welchem ein schwacher Föhn wehte, wurde ein 8 bis 12 Stunden breiter von NO. nach SW. an der Nordseite der Alpen hinlaufender Gürtel von Schwaben bis Genf von Ueberschwemmungen heimgesucht, die auch noch längs der Nordseite des Schwarzwaldes und des Jura auftraten. Am 16., 17. und 18. September 1852 fielen in Zürich 4,872, in Morsee 3,197, in Genf 2,540 Schweizer Zoll Regen, eine Menge, die für Zürich $\frac{1}{8}$ bis $\frac{1}{7}$ der mittleren jährlichen Regenmenge beträgt. Die Meinung, daſs Erderschütterungen in dieser Zeit vorgekommen seien, ist völlig unbegründet; die zahlreichen Erdschlipfe sind nicht diesen zuzuschreiben. Ueber die Art des Abflusses der Wassermasse werden Messungen mitgetheilt.

Rt.

Bachs. Der Bohrversuch auf Steinsalz im Johannisfelde bei Erfurt. Z. S. f. Naturw. V. 443-444†.

Bei diesem Bohrversuch wurden Temperaturmessungen, wenn auch nicht ganz genaue, zum Theil mit einem gewöhnlichen, zum Theil mit einem Geothermometer vorgenommen. Im Keupersandstein z. B. stieg die Temperatur innerhalb 114$\frac{1}{2}$ Fuſs um 1° R., da die Temperatur in 170 Fuſs 1 Zoll Tiefe 10,4° R., bei 754 Fuſs 2 Zoll 15,5° R. betrug. *Rt.*

G. Suckow. Erörterung der Frage, ob die Intensität der Erdwärme vom Mittelpunkt der Erde aus mit dem Quadrate der Entfernung abnimmt. Z. S. f. Naturw. VI. 261-262†.

Die Erörterung dieser Frage seitens des Verfassers erscheint als eine durchaus müssige, da innerhalb des flüssigen Erdkerns

die Temperatur gewifs nicht bis in das Fabelhafte steigt, vielmehr der stattfindenden Strömungen wegen ziemlich constant sein kann, wie schon Poggendorff in seinen Annalen XXXIX. 99 bemerkt hat.

Rt.

B. Orographie.

Literatur.

A. Viquesnel. Note sur quelques-uns des accidents les plus remarquables que présente l'étude géographique de la Thrace. C. R. XL. 185-188.

d'Archiac. Résumé d'un essai sur la géologie des Corbières. Inst. 1855. p. 297-301, p. 309-311, p. 317-319.

de Verneuil; C. Collomb; de Lorière. Tableau orographique d'une partie de l'Espagne, dressé d'après des observations barométriques faites en 1854. C. R. XL. 726-733, 814-822.

Fils. Physikalisch-geographische Skizze vom Herzogthum Coburg. Petermann Mitth. 1855. p. 160-168.

H. H. Denzler. Die untere Schneegränze während des Jahres vom Bodensee bis zur Säntisspitze. N. Denkschr. d. schweiz. Ges. XIV. 4. 1-59†; Berl. Ber. 1853. p. 666*.

Tabellen über den täglichen Stand der unteren Schneegränze vom Bodensee bis zur Säntisspitze von 1821 bis 1851, mit Ausschlufs von 1845 und 1849. Die meteorologischen Folgerungen, die der Verfasser zieht, scheinen bei dem, wenn auch höchst dankenswerthen, doch nicht zureichenden Material verfrüht zu sein. Er selbst giebt an, dafs fast ausschliefslich die Schattenseite des Gebirges zur Beobachtung benutzt ist. *Rt.*

C. Vulcane und Erdbeben.

G. Guarini; L. Palmieri ed A. Scacchi. Memoria sullo incendio Vesuviano del mese di maggio 1855, preceduta dalla relazione dell' altro incendio del 1850 fatta da A. Scacchi. Napoli 1855. p. 1-207†.

Bericht von Hrn. Scacchi über den Ausbruch des Vesuvs im Februar 1850 (s. Berl. Ber. 1850, 51. p. 964), sowie über die Veränderungen am Vesuv von 1840 bis 1850 und Bericht der Herren Guarini, Palmieri und Scacchi über den Ausbruch im Mai 1855. Der nach dem Ausbruch von 1839 zurückgebliebene Kraterkessel war allmälig ausgefüllt worden; das Kraterplateau bildete 1845 eine ebene Fläche, auf der der innere Kegel sich erhob. Nach schwacher bis zum Januar 1850 dauernder Thätigkeit begann am 5. Februar 1850 ein heftiger bis zum 16. Februar 1850 dauernder Seitenausbruch; der Vesuvkegel spaltete sich an der Nordnordost-, später auch an der Ostseite, und ergofs grofse Lavamassen, die, durch das Atrio hinströmend, in die Ebene östlich vom Vesuv bis nach Scocozza sich ergossen. Dabei heftigstes Donnern an der Spitze des Vesuvs — nach Hrn. Scacchi von mächtigen elektrischen Entladungen, — und Umgestaltung des Kraterplateaus, das jetzt 2 tiefe, von sanft geneigten Säumen umgebene Kratere zeigte; die jetzt höchste Stelle des Kraterrandes im SO. maafs 3974 Fufs. Eine vollständige Aufsprengung des Kraterinhaltes war also nicht erfolgt, und die Lava nicht hoch genug gehoben, um am Gipfel auszutreten. Mofetten nach dem Ausbruch wie gewöhnlich. Bis zum 14. December 1854 wurden nur Dämpfe ausgestofsen; an diesem Tage durch Einsturz auf dem Gipfelplateau in der Nähe der Punta del' palo ein kleiner Schlund gebildet, dessen Durchmesser etwa 80 Meter, dessen Tiefe etwas weniger betrug. Am 1. Mai 1855 begann ganz unvermuthet ein neuer Ausbruch; Anfangs wurden zwar aus dem Schlunde von 1854 Lavafetzen ausgeworfen, die Lavamasse brach jedoch an der Nordwestseite des Vesuvkegels hervor, die Gestalt des Gipfelplateaus wurde nicht verändert. Die Eruption dauerte bis zum 27. Mai. Sie ist ausgezeichnet durch das fast gänzliche Fehlen von vulcanischer Asche und durch das ruhige Ergiefsen einer auf 17 Millionen Cubikmeter Inhalt geschätzten Lavamasse, die

durch den Fosso della Vetrana und di Faraone westlich in die Ebene sich ergofs, später in zwei Arme sich theilte, von denen der eine in die Gegend von Cercola, der zweite von St. Giorgio a Cremano flofs. Flammen wurden bei diesem Ausbruche nicht bemerkt. Vom 5. bis 19. Mai liefs sich eine Vermehrung der Lava in etwa 12stündigen Perioden beobachten. Die Laven vom 19. bis 27. Mai hatten nicht die gewöhnliche Schlackendecke und flossen daher ohne bedeutendes Geräusch hin. Die Temperatur der Oberfläche der Lava betrug etwa 700°. Es wurden wasserhaltige und wasserfreie Fumarolen beobachtet; die schweflige Säure scheint das Schwächerwerden der vulcanischen Thätigkeit zu bezeichnen. Ein Theil der Laven, besonders der in den ersten 14 Tagen ergossenen, zertheilte sich beim Erkalten in kleine Bruchstücke und sehr kleine Körner; diese „sandige Lavavarietät" erinnert an die zerfallenden Hochofenschlacken.

Sehr bemerkenswerth ist die auch bei diesem Ausbruche wiederum bemerkte Thatsache, dafs die Entwickelung der flüchtigen Stoffe aus den Laven zunimmt, nachdem das Erstarren begonnen hat. Das auf die heifsen Laven fallende Regenwasser kann nicht die Ursache sein, da die nach dem Stillstand ausbrechenden Fumarolen entweder wasserfreie Dämpfe des schwer flüchtigen Chlornatriums oder Chlorkaliums ausgaben oder Mischungen von Wasserdampf mit Salzsäure oder schwefliger Säure. Das Verhalten des Wasserdampfes zu den Laven bedarf noch der Aufklärung. Mofetten nach dem Ausbruch wie gewöhnlich. Von den 43 gröfseren Vesuvausbrüchen seit 1631 sind nur 4 im Herbst (September, October, November) erfolgt.

Am 19. December 1855 bildete sich zwischen den beiden Kratern von 1850, nachdem Erdstöfse vorhergegangen, ein neuer Krater, der Lapilli und Asche auszuwerfen begann. *Rt.*

G. Guiscardi. Lettera all' professore Scacchi. Napoli 5 Gennajo 1855. p. 1-4†.

Beschreibung und Abbildung des Vesuvplateaus nach den am 1. Januar 1855 angestellten Untersuchungen. *Rt.*

C. S. C. DEVILLE. Sur l'éruption actuelle du Vésuve. C. R. XL. 1228-1229†, 1247-1265†, XLI. 62-67†, 593-598†; Cosmos VI. 669-669, VII. 485-486; Arch. d. sc. phys. XXXI. 82-86; Z. S. d. geol. Ges. 1856. p. 511-525*; Bull. d. l. Soc. géol. (2) XII. 1065-1083.

— — Observations sur la nature et la distribution des fumerolles dans l'éruption du Vésuve du 1er mai 1855. Paris 1855. p. 1-55†.

Beobachtungen über den Maiausbruch des Vesuvs, namentlich über die Beschaffenheit der Fumarolengase und die Vertheilung der Fumarolen, angestellt im Mai, Juni und September 1855. Messungen der Neigung der Unterlage des Lavastromes werden mitgetheilt. Während des Ausbruches entsprach nach Hrn. DEVILLE die Temperatur und die Beschaffenheit der Fumarolen am Kegel folgender Tension der vulcanischen Thätigkeit in abnehmender Folge:

1) trockene salzsaure Fumarolen, welche salzsaure Verbindungen der Alkalien und des Eisens absetzen, in fliefsender Lava und der Ausbruchsspalte;

2) Fumarolen mit Wasserdampf und schwefliger Säure, oberhalb der Ausbruchsspalte;

3) Fumarolen mit Wasserdampf, etwas Schwefel und Schwefelwasserstoff auf dem Kraterplateau;

4) Fumarolen mit fast reinem Wasserdampf auf dem Kraterplateau.

Es gab jedoch am Gipfel, also oberhalb der Ausbruchsspalte, welcher die trockenen Fumarolen angehörten, Fumarolen mit Salzsäure und Chloriden. Dieselben Fumarolen des Kraterplateaus, die früher Salzsäure und Chloride ausgaben, lieferten später, aber noch während des Ausbruches, Emanationen mit überwiegender Säure. Aufserdem kamen schon gegen Ende Mai Salmiakfumarolen auf dem Lavastrom und Mofetten in der Umgebung des Vesuvs vor.

Die Ansichten und Beobachtungen des Hrn. DEVILLE lassen sich nicht vollständig in Einklang setzen mit den Beobachtungen von SCACCHI, GUARINI und PALMIERI, eben so wenig mit denen früherer Beobachter. *Rt.*

Eruption of Vesuvius. Silliman J. (2) XX. 125-128†; London daily news.

Éruption du Vésuve. Cosmos VI. 533-533, 589-590†.

Vesuvius. Athen. 1855. p. 88-88†.

H. W. Eruption of Vesuvius. Athen. 1855. p. 586-587†.

Ohne neue Angaben. *Rt.*

P. de Tchihatcheff. Éruption du Vésuve. C. R. XL. 1227-1228†; Inst. 1855. p. 202-202.

Nach Berichten eines Künstlers, der in Rom zu Hrn. de Tchihatcheff kam, werden kurze Notizen über den Vesuvausbruch im Mai 1855 mitgetheilt. *Rt.*

Gaudry. État actuel du Vésuve. C. R. XLI. 486-487†; Inst. 1855. p. 356-356; Cosmos VII. 405-405.

Der vom 24. August 1855 datirte Brief berichtet, daſs die Rauchentwickelung aus dem Vesuv im Juni, Juli und August sehr schwach war, daſs nur am 30. und 31. Juli eine groſse Dampfmenge ausgestoſsen wurde, daſs also der Vesuv in einem Zustande gröſserer Ruhe als gewöhnlich sich befinde. Der im December 1854 entstandene kleine Krater rauchte heftiger als die beiden anderen. *Rt.*

C. Prevost. Étude des phénomènes volcaniques du Vésuve et de l'Etna. C. R. XLI. 794-798†, 866-876†, 919-924†; Cosmos VII. 603-604, 636-638.

Den Inhalt der Aufsätze bildet der schon so lange von Herrn Prevost geführte Kampf gegen die Erhebungstheorie der Vulcane. *Rt.*

Fr. del Guidice. Brevi considerazioni intorno ad alcuni piu costanti fenomeni Vesuviani. Napoli 1855. p. 1-67; Atti del Istit. d'incorraggiamento IX.

Tabellen über die Vesuvausbrüche bis 1855, aus den gewöhn-

lichen Materialien zusammengestellt, und Geschichte des Ausbruches von 1855 ohne neue Angaben. *Rt.*

H. ZOLLINGER. Besteigung des Vulcans Tambora. PETERMANN Mitth. 1855. p. 147-147†.

Der grofse Krater des 1815 bei seinem heftigen Ausbruche eingestürzten seit undenklichen Zeiten unthätigen Vulcans Tambora auf Sumbawa (einer der kleinen Sundainseln) erhebt sich an dem Culminationspunkt der Ostseite zu 8780 Fufs rheinisch. *Rt.*

C. PIESCHEL. Die Vulcane von Mexico. GUMPRECHT Z. S. IV. 379-400†, V. 124-147†, 190-199†, VI. 81-91†, 488-532†.

Die Vulcane in Mexico beschränkten im Jahre 1855 ihre Thätigkeit auf die Entwickelung sauerer Wasserdämpfe; sie waren im Zustande der Solfataren. Die einzelnen Vulcane werden beschrieben. Der Verfasser bestieg den Gipfel des Popocatepetl, des Cerro de Ajusco, des Toluca, den Jorullo und den Colima. *Rt.*

A. GAUDRY. Analyse des relations qui ont été publiées sur les éruptions volcaniques de l'île d'Hawaii. Bull. d. l. Soc. géol. (2) XII. 306-312†; Z. S. f. Naturw. VI. 494-495*; v. LEONHARD u. BRONN 1856. p. 199-199.

Zusammenstellung des über die Vulcane von Hawaii Bekannten. *Rt.*

Vulcanische Erscheinungen im ostindischen Archipel. Z. S. f. Naturw. VI. 124-124†; Naturkundig tijdschrift voor nederlandsch Indië VI.

Zwischen Trando und Kauwer, Kaij-Eilande, wurden drei früher nicht vorhandene Sandbänke entdeckt, die sich wahrscheinlich bei dem Erd- und Seebeben 1852 gebildet haben. Auf Banda spürte man am 1., 14., 19. und 20. November 1853 leichte Erdbeben, wobei der Vulcan der Insel mehr Rauch als sonst aus-

stiefs; am 8. November 1853 2 verticale, 6 Secunden dauernde, von unterirdischem Getöse begleitete Erdstöfse; an den 3 folgenden Tagen neue, am 10. December von O. nach W. gerichtete Erdstöfse. Bei der Insel Kay haben sich 2 neue Inseln, wahrscheinlich bei dem Erdbeben vom 26. November 1853 erhoben. In der Nacht vom 30. zum 31. December 1853 leichter Erdstofs auf Amboina, am 27. December in Menado. In Saparoea und Haroeko am 2., 3., 4., 5. Januar 1854 heftige Erdstöfse, von SO. nach NW. gerichtet. Am 8. und 26. Januar 1854 hörte man Erdstöfse mit unterirdischem Getöse verbunden. Am 19. Januar und 2. Februar 1854 leichte Erdstöfse auf Ternate. *Rt.*

K. Kreil. Ueber einen neuen Erdbebenmesser. Wien. Ber. XV. 370-371†; Phil. Mag. (4) XI. 87-87.

Eine an zwei senkrecht zu einander stehenden elastischen Federn befestigte Stange, welche in jeder Richtung schwingen kann, ohne dafs es ihr gestattet wäre sich um ihre eigene Längenaxe zu drehen, trägt in einem Cylinder ein Uhrwerk, durch welches der Cylinder in 24 Stunden einmal um seine senkrechte Axe gedreht wird. Ein seitlich an einen Pfosten befestigter Bleistift zeichnet auf den Cylinder eine ununterbrochene Linie, so lange das Pendel in Ruhe bleibt; schwingt es in Folge einer Erschütterung, so wird die Linie unterbrochen und es entstehen je nach der Bewegung horizontale oder senkrechte Striche, deren Stärke und Ausdehnung eine Schätzung der Stärke des Stofses erlaubt. *Rt.*

R. Mallet. Third report on the facts of earthquake phaenomena (continued). Rep. of Brit. Assoc. 1854. 1. p. 1-326†.

Fortsetzung des chronologisch geordneten Verzeichnifses der Erdbeben (s. Berl. Ber. 1854. p. 792) vom 26. August 1784 bis 27. December 1842 mit Angabe der Richtung, Dauer und Zahl der Erdstöfse, der marinen und meteorologischen Erscheinungen und der Autorität. *Rt.*

A. PERREY. Notes sur les tremblements de terre en 1854, avec suppléments pour les années antérieures. Bull. d. Brux. XXII. 1. p. 526-572 (Cl. d. sc. 1855. p. 208-254†); Z. S. f. Naturw. VI. 335-336*.

Nachträge zu den früheren Verzeichnissen (s. Berl. Ber. 1853. p. 673, 1854. p. 796) der Erdbeben im Jahre 1852 und 1853, sowie Verzeichnifs der 141 Erdbeben des Jahres 1854, chronologisch geordnet. Die Maxima nach Tagen fallen in April und Mai, die Minima in August (3) und November (4). Nach den Jahreszeiten fallen in den Frühling April bis Juni 52, in den Herbst October bis December 21, in den Winter Januar bis März 35, in den Sommer Juli bis September 33. In Bezug auf das Mondesalter findet man in den Syzygien 71, in den Quadraturen 70 Erdbeben.

Rt.

F. HOEFER. Sur la cause des tremblements de terre. C. R. XL. 1184-1186†; Inst. 1855. p. 193-193; LEONHARD u. BRONN 1856. p. 573-574.

Das Erdbeben ist nach Hrn. HOEFER's Hypothese ein Gewitter, das in einem festen Mittel vor sich geht, und gehört demnach zu den elektrischen Phänomenen. Es giebt atmosphärische oder eigentliche Gewitter, unterirdische Gewitter oder Erdbeben und gemischte Gewitter, die auf dem Uebergang der Electricität von der Erde in die Luft oder von der Luft in die Erde beruhen. Die Vulcane sind die Reservoire von brennbaren Materien, welche sich entzünden oder explodiren bei Berührung mit dem Blitz eines unterirdischen Gewitters.

Dieselbe wunderbare Vorstellung mag A. D'ONOFRIO 1794 gehabt haben, als er seine „Paraterremoti" (Erdbebenableiter), tief in die Erde hineingestofsene Metalldrähte, vorschlug! *Rt.*

F. PISTOLESI. Dell' azione dell' elettricismo sulle acque del mare, dei laghi ec., ossia dell' elettricità acquea. TORTOLINI Ann. 1855. p. 324-327†.

Aehnlich wie die Elektricität einen Hauptantheil an den Perturbationen der Atmosphäre (Orcane etc.) und der Erde (Erdbe-

ben etc.) hat, ähnlich ist sie auch Hauptagens für die aufsergewöhnlichen Bewegungen und Perturbationen des Meeres und der übrigen Gewässer, in den Fällen, wo zur Erklärung atmosphärische, tellurische und kosmische Ursachen nicht ausreichen. Die Beweise bleibt der Verfasser schuldig. *Rt.*

A. Poey. Sur la force ascensionelle qu'exercent les ouragans à la surface du sol comme pouvant donner lieu à la production des tremblements de terre. C. R. XL. 585-588; Inst. 1855. p. 354-355; Cosmos VII. 482-484†.

Der Verfasser nimmt an, dafs die Kreisbewegung auf der Erdoberfläche in das Erdinnere, die der Orcane in die der Erdbeben übergehe und umgekehrt; die Verminderung des Luftdruckes bei Orcanen bewirkt ein Aufstreben des flüssigen Erdinnern etc. Aber nicht einmal an einem Beispiel wird die behauptete Verbindung nachgewiesen. *Rt.*

Andraud. Sur une relation qui existerait entre les tremblements de terre et les grandes inondations. C. R. XL. 138-138†, 844-844†; Cosmos VI. 78-78.

Wenn irgendwo ein Erdbeben stattfindet, findet irgendwo eine Ueberschwemmung statt und umgekehrt; als z. B. Brussa durch ein Erdbeben zerstört ward, litt Holland von Ueberschwemmungen. So will es Hr. Andraud. *Rt.*

R. Mallet. Notice of the british earthquake of november 9, 1852. Irish Trans. XXII. 1. p. 397-410†.

Bericht über das Erdbeben, das am 9. November 1852 in England gespürt ward. Nach der beigegebenen Karte umfafst der Erschütterungskreis das Gebiet zwischen Glasgow, Kilkenny, Bristol und Gainsborough; als Mittelpunkt ist Shrewsbury zu betrachten. Die Richtung des Auftauchens der Erdwelle war von Süd nach Nord. *Rt.*

A. Poey. Tableau chronologique des tremblements de terre ressentiés à l'île de Cuba de 1551 à 1855. Malte-Brun Nouv. Ann. d. voy. 1855. II. 301-323†, IV. 286-292†.

Angabe der Erdbeben in Cuba von 1551 bis August 1855.
Rt.

Davidson. Earthquake at Fort Yuma. Silliman J. (2) XIX. 6-6†.

Im December 1853 fand in Fort Yuma in Südcalifornien ein heftiger Erdstofs statt. Der Boden in der Nähe des Forts spaltete sich; aus den Spalten wurde Schlamm, Sand und Wasser ausgeworfen. Vierzig Miles SO. vom Fort in der Richtung, wo Schlammvulcane liegen sollen, sah man eine mächtige Dampfsäule.
Rt.

Royle. An uprise in the south sea islands. Edinb. J. (2) I. 388-388†.

In Aitutaki, einer Südseeinsel, fand am 6. Februar 1854 ein fürchterlicher Orcan statt, durch den die innere Lagune so vollständig verändert ward, dafs Hr. Royle dabei die Einwirkung vulcanischer Thätigkeit annimmt. Wo früher nur tiefes Wasser war, ist 10 Miles weit neuer Seeboden aufgestiegen. *Rt.*

---

v. Russegger. Observations sur deux tremblements de terre qui se sont fait sentir à Schemnitz (Hongrie) le 6 Avril et le 16 Septembre 1854. Inst. 1855. p. 40-40†; J. of geol. Soc. 1855. 2. p. 36-37.

Am 6. April 1854 6 Uhr Abends und am 16. September 1854 5 Uhr früh bemerkte man in Schemnitz Erdstöfse. Im September war der von einer kanonenschufsähnlichen Explosion begleitete Erdstofs längs des Spitaler Hauptganges überall in der Stadt Schemnitz bemerkbar, aber nicht im Dorfe Windschacht, das auf der südwestlichen Verlängerung des Ganges liegt, dagegen schwach und wohl secundär in der nordöstlichen Gangfortsetzung. Innerhalb der Gruben war nur im Pacherstollen Stofs und Ex-

plosion von merklicher Heftigkeit; der Stofs schien vertical zu sein. Einstürze hohler Grubenräume können bei der Art des Schemnitzer Abbaus nicht die Ursache gewesen sein; zumal da die Intensität der Tiefe entsprechend zunahm und ihr Maximum in einer Tiefe von 100 Toisen unter der Erdoberfläche erreichte. Der schwächere Erdstofs im April hatte dieselbe Richtung, dehnte sich aber weiter aus. Sein Maximum lag ebenfalls unter der Stadt Schemnitz. In Windschacht bemerkte man den Stofs, aber nicht in den Gruben.

Beide Erdstöfse sind bei Perrey (oben p. 796) nicht angeführt.

Rt.

---

v. Russegger. Das Erdbeben in Schemnitz am 31. Januar 1855. Wien. Ber. XV. 368-369†; Inst. 1855. p. 145-145; Z. S. f. Naturw. VI. 123-123*; J. of geol. Soc. 1855. 2. p. 47-48.

Um 1 Uhr 35 Minuten Nachmittags am 31. Januar 1855 bemerkte man in Schemnitz einen senkrecht von unten kommenden Erdstofs, der stärker als die beiden früheren im Jahre 1854 (p. 798) und von einem kanonenschufsartigen Knall begleitet war. Auf dem Spitaler Hauptgange wurde der Stofs bis in die gröfste Tiefe, nach abwärts mit zunehmender Gewalt gespürt; das feste Gestein und die Grubenmauern hatten Risse bekommen. Der Erschütterungskreis stimmte mit den Umrissen des Bergkessels, in welchem Schemnitz liegt, überein; die Erschütterung war eine centrale.

Rt.

---

v. Russegger. Bericht über das am 30. September 1855 Abends gegen 9 Uhr stattgefundene Erdbeben. Wien. Ber. XVII. 479-480†.

Man hörte in Schemnitz in der Grube einen heftigen Knall; unbedeutende neue Risse waren entstanden, die alten nicht erweitert worden. Die Erschütterung war kaum wahrnehmbar.

Rt.

N. Khanikoff. Tremblement de terre éprouvé à Tebrize. Bull. d. St. Pét. XIII. 252-253†; Inst. 1856. p. 331-331.

Am $\frac{10.}{22.}$ September 1854 um 11 Uhr 48 Minuten Abends bemerkte man in Tebris (nördl. Persien) einen sehr heftigen Erdstofs, dem nach $1\frac{1}{2}$ Minuten ein zweiter schwächerer folgte. Von den fünf Erdstöfsen, deren letzter 1 Uhr 16 Minuten früh am $\frac{11.}{23.}$ September eintrat, war der letzte fast so heftig als der erste. Sie waren von unterirdischem Getöse begleitet, undulatorisch und von WSW. nach ONO. gerichtet. Am $\frac{14.}{26.}$ September und $\frac{16.}{28.}$ September wurden wiederum Erdstöfse bemerkt. *Rt.*

Abich. Sur les derniers tremblements de terre dans la Perse septentrionale et dans le Caucase ainsi que sur des eaux et des gaz s'y trouvant en rapport avec ces phénomènes. Bull. d. St. Pét. XIV. 49-72†, 375-376; Inst. 1855. p. 455-457; Z. S. f. Naturw. VI. 123-124*.

Im oberen eigentlichen Kaukasus, um den Elbrus und Kasbek, sind Erdstöfse selten und wenig beobachtet, aber sie sind am Südabhange des Ostendes des Kaukasus häufig. Sie nehmen an Zahl und Heftigkeit zu, wenn die Schlammvulcane der Halbinsel Apscheron, was mindestens alle 5 Jahr einmal geschieht, energisch thätig werden. Im russischen Armenien existiren mehrere Erschütterungskreise, von denen einer seinen Mittelpunkt im Daralagez südlich vom Gokhtchaïsee hat. Um Ardebil, östlich von Tebris, sind Erdstöfse häufig, die sich längs des Kaschka-Dagh bis Marand und Khoi fortpflanzen. In Tebris sind Erdstöfse häufig vorgekommen; von 1843 bis 1853 werden 26 angeführt. Das Erdbeben vom $\frac{10.}{22.}$ September 1854 wurde weder am Ostufer des Urmiasees noch in Khoi und Ardebil am Fufs des Savalan bemerkt. Es war ein centrales und Tebris oder richtiger das trachytische System des Sehend bildete den Mittelpunkt. Am

$\frac{\text{24. September}}{\text{6. October}}$ $2\frac{1}{4}$ Uhr Nachmittags bemerkte man in Rescht 3 sehr starke, von Ost nach West gerichtete, wahrscheinlich centrale Erdbeben.

Am 1., 14., 23. October und 18. Januar 1855 fanden in Tebris wiederholte Erdstöſse statt.

Hr. Abich bemerkt, daſs auf der Zone zwischen den Breitegraden 34 und 41° in Asien und Europa die Haupterschütterungskreise der alten Welt liegen, daſs in diese Zone Tebris, Simoda, Brussa, Constantinopel (Tarsus) und der Vesuv fallen, Punkte, in denen 1854 und 1855 vulcanische Erscheinungen auftraten.

Die Gasentwickelung (Kohlensäure 97,95 Procent) aus der 36° heiſsen Quelle von Saragyn am Fuſs des erloschenen Vulcanes Savalan nimmt an Volumen und Temperatur zu vor und während der Erdbeben in der Ebene von Ardebil.

Die Gase der Schlammvulcane der Halbinsel Apscheron (wesentlich aus Sumpfgas C^2H^4 nebst Kohlensäure und C^4H^4 bestehend) haben gewöhnlich nur 14 bis 15° R.; ihren von freiwilliger Entzündung begleiteten heftigen Ausbrüchen gehen Erdbeben in den Provinzen Schemakhi und Apscheron voraus. Die letzten Schlammausbrüche erfolgten daselbst: am 11. Juli 1845 35 Werst SO. von Schemakhi (Dauer des Ausbruches $\frac{3}{4}$ Stunden) und am 14. März 1851 bei Djenjinsky zwischen Schemakhi und Baku. Die Gase der Schlammvulcane von Taman sind ähnlich zusammengesetzt. Ueber den Ausbruch des Karabet am 6. August 1853 sehe man unten p. 816. Dieser Berg erhebt sich 568 engl. Fuſs über das Meer und zeigt an seinem Gipfel eine wenig tiefe kraterförmige Depression von 300 bis 400 Sajenen Umfang, aus der am 5. August 1833 und 1815 Ausbrüche stattfanden; am 6. August 1853 Eruption des Bekuloba 35 Werst östlich von Taman (p. 816).

Die wahrscheinlich periodisch in ihrer Zusammensetzung wechselnden Gase der Schlammvulcane können, da sie kein Kohlenoxydgas enthalten, nicht von Einwirkung hoher Temperatur auf organische Körper oder auf Kohlen herrühren; aber ihre Lage zu beiden Enden des Kaukasus deutet auf Abhängigkeit von einem System plutonischer Kräfte, denen der Kaukasus sein jetziges Re-

lief verdankt. Auch nördlich vom Kaukasus steigen aus heifsen Quellen kohlenwasserstoffhaltige Gase auf.

Eine Menge von Thatsachen macht es wahrscheinlich, dafs ähnlich der Kohlensäure und dem Schwefel Petroleum, ein Gemisch aus verschiedenen Kohlenwasserstoffen, aus dem Erdinnern aufdringt und zwar aus allen Formationen, selbst aus Granit- und Glimmerschiefer, sowie dafs Asphalt und Erdpech Zersetzungsproducte des Petroleums sind, das also nicht einer trockenen Destillation organischer Körper seinen Ursprung verdankt. Es ist auffallend, dafs die Solfataren und die heifsen Quellen in der Nähe brennender und erloschener Vulcane nie irgend einen Kohlenwasserstoff oder Kohlenoxyd enthalten; aber es besteht doch nach Hrn. Abich eine genaue geologische Verwandtschaft zwischen dem Kohlenwasserstoff, dem Bitumen, dem Asphalt, dem Salz und den vulcanischen Phänomenen, zu denen die heifsen Quellen und die Erdbeben gehören, wie namentlich die Erscheinungen in der Umgebung des Kaukasus beweisen.

Ueber diesen Zusammenhang und über die Ableitung des Kohlenwasserstoffs sind dieselben Ansichten schon früher, z. B. von de Verneuil und Virlet, ausgesprochen worden (Bull. d. l. Soc. géol. IV. 1834). *Rt.*

Das letzte grofse Erdbeben in Japan. Gumprecht Z. S. V. 311-316†.

J. Edkins. Earthquake in Japan. Athen. 1855. p. 681-681†.

Macgowan. On recent physical phenomena in China and Japan. Silliman J. (2) XXI. 144-144†.

Die Insel Niphon erlitt am 23. December 1854 ein furchtbares Erdbeben. Das Meer erhob sich nach dem ersten Stofse und überfluthete die Küste, sowie die Stadt Simoda, was sich noch 5 mal im Laufe des Tages wiederholte. Die Wassermasse im Hafen dieser Stadt gerieth in solche Wirbel, dafs die Fregatte Diana in 30 Minuten 43 mal völlig um sich selbst herumgedreht wurde. Dabei fand eine bedeutende Hebung des Seebodens statt, so dafs man bei einer Tiefe von nur 4 Fufs die Anker sah und die Bai eine völlig veränderte Bodenlage erhalten hat. Keiner

der vielen japanischen Vulcane zeigte dabei einen Ausbruch; aber man bemerkte eine Erhebung der Binnenwasser zu (des?) Chihkiang bei Kanton und ein aufserordentliches Zurückweichen und darauf folgendes Steigen des Meeres an den Boninінseln; Erscheinungen ähnlich wie bei dem grofsen Lissaboner Erdbeben 1755. Fast gleichzeitig mit dem Erdbeben in Japan, am 24. December 1854, stieg das Wasser in den Binnenlandgewässern um Hangchew, Hoochew und Kiahing bei Shanghay um ½ bis 3 Fufs und fiel nach einer halben Stunde in sein früheres Niveau. Die Oberfläche des Landes erlitt keine Veränderungen. Da die Binnenlandgewässer durch Deiche vom Meere abgeschlossen sind, so übt die Fluth niemals eine Wirkung aus. Die Fluthen an der Mündung des Yang-tsze-kiang reichen nicht bis in diese Gegend, da sie nur 60 Miles den Shanghayflufs, den Hwang-poo hinaufgehen. *Rt.*

P. W. Graves. Notice of the occurence of a tidal phaenomenon at port Lloyd, Bonin Islands. J. of geol. Soc. 1855. 1. p. 532-533†.

In Betreff des oben erwähnten Zurückweichens und Steigens der See an den Bonininseln theilt Hr. Graves folgende Einzelheiten mit, ohne jedoch die Erscheinung auf das Erdbeben in Japan zu beziehen, was als das Natürlichste erscheint. Sie soll nach einigen vom Sulphur Island, einem nahen thätigen Vulcan herrühren. In Port Lloyd an der Westseite von Peel Island erhob sich am 23. December 1854 Morgens die See plötzlich 15′ hoch über die Hochwassermarke und trat dann unmittelbar zurück. Es entstand in dem Tenfathomhole, in welchem das Schiff What cheer ankerte, von dem der Bericht herrührt, ein Strudel, und die Gewalt der Rückströmung war so grofs, dafs das Schiff vom Anker losrifs und forttrieb. Während der folgenden Nacht wiederholte sich, bis zum andern Morgen allmälig nachlassend, das Steigen und Fallen des Wassers in Pausen von 15 Minuten, so dafs das Wasser dann erst bis auf das gewöhnliche Niveau sank. Am Abend des 25. Decembers war das Wasser wieder in Bewegung, stieg 12 Fufs und blieb so während der Nacht. Am 26. December erst trat reguläre Fluth ein.

Während des ganzen Phänomens war der Himmel klar, der Wind leicht, der Barometerstand 29,90″ und keine Erderschütterung bemerkbar. *Rt.*

Belli. Mittheilung über das in Pavia stattgehabte Erdbeben. Wien. Ber. XV. 44-44†.

Abends zwischen 11 und 11½ Uhr am 28. December 1854 bemerkte man in Pavia und der Umgegend zwei sehr leichte Erdstöfse, die in einer Pause von 15 Minuten auf einander folgten. Einer von ihnen war wellenförmig und von Nord nach Süd gerichtet. Der dritte stärkere Stofs früh 2 Uhr 50 Minuten am 29. December wurde auch in Piemont, z. B. in Voghera gespürt; er war wellenförmig, ging von Nord nach Süd und dauerte etwa 2 Secunden. *Rt.*

Mermet; de Villeneuve; P. de Tchihatcheff; Pentland. Tremblement de terre de la nuit du 28 au 29 décembre 1854. C. R. XL. 194-198†.

A. d'Abbadie. Tremblement de terre du 28 décembre 1854. C. R. XL. 852-853†.

Prost. Tremblement de terre de Nice. C. R. XL. 1043-1044†; Inst. 1855. p. 160-160.

— — Journal des vibrations du sol à Nice. C. R. XLI. 215-219†.

Am 29. December 1854 früh 2 Uhr 35 Minuten spürte man nach Hrn. Mermet in Marseille den ersten Erdstofs, dem 14 andere folgten; die ganze Erscheinung dauerte 12 Secunden, die Stöfse waren von Nord nach Süd gerichtet und von einem Getöse begleitet. In Nizza schien nach Hrn. de Tchihatcheff die Richtung von SO. nach NW. zu sein; die oscillatorische Bewegung war von einer Bewegung von oben nach unten begleitet und diese merkwürdig wegen der regelmäfsigen Folge und allmäligen Intensitätsverminderung der Stöfse. Nach Hrn. Pentland war in Nizza vor dem Erdbeben ein Anfangs sehr heftiges Getöse hörbar, der Stofs von NO. nach SW. gerichtet und am heftigsten zwischen Cap Bordighera und Cannes. (Nach Charpentier bei

Perrey (s. p. 796) war in Bex in Waadtlande die Richtung der 7 Secunden dauernden Stöfse von NNW. nach SSO.) An vielen Punkten des Departement du Var, längs der Küste zwischen Nizza und Genua, und nach Doublier (bei Perrey) in Novara, Turin, Pignerol, im Gebirge bis nach Chambéry und selbst nördlicher wurden diese Erdstöfse bemerkt, in Brignoles (Var) auch das Getöse. Der Heerd der Erschütterung scheint längs der Küste gelegen zu haben. In Andaux (Pyrenäen) ward nach Hrn. d'Abbadie das Erdbeben vom 29. December 1854 nicht bemerkbar. Später wechselte nach Hrn. Prost die Nordsüdrichtung der Erdstöfse in Nizza mit der Ostwestrichtung; bei letzterer waren die Stöfse stärker. Aus dem von Hrn. Prost gegebenen Katalog geht hervor, dafs bis zum 8. Juni 1855 in Nizza fast täglich Erdstöfse stattfanden, die Ende Juni an Heftigkeit zunahmen. Der Erdstofs am 25. Juli, welcher von Mailand bis Strafsburg (s. unten) gespürt ward, war auch in Nizza fühlbar. In den ersten Tagen des Juli waren die Erdstöfse in Nizza oft von unterirdischem Getöse begleitet, das seit Ende Januar nur selten bemerkt war.

Am 18. Mai 1855 fand daselbst 1 Uhr Mittags eine plötzliche Erniedrigung des Meeresspiegels um 0,7 Meter statt; auch am 30. April, dem Tage des Vesuvausbruches, senkte sich das Meer plötzlich.

Nach Hrn. Prost fanden gleichzeitig mit denen in Nizza Erdstöfse statt: am 4. März 1855 bei Constantine, am 16. und 27. März bei San Remo, am 17. März früh 7 Uhr in Villach und Klagenfurth, am 29. März in Algier, am 12. April in Constantine, am 20. April in Ragusa, am 13. Mai in Avignon. *Rt.*

Clapperton. Note sur un tremblement de terre observé a Tarsus, sur la côte méridionale de l'Asie mineure, le 16 Janvier 1855. C. R. XLI. 402-403†.

Am 16. Januar 1855 früh 12 Uhr 10 Minuten bei bedecktem Himmel, Nordostwind und 0,2° C. bemerkte man in Tarsus einen heftigen Erdstofs. Die für das Land anomale Temperatur von 0,2° hielt bis zum 24. Januar an. *Rt.*

Great earthquake in Turkey. Edinb. J. (2) II. 221-222†.

Earthquake at Brussa. Edinb. J. (2) II. 222-222†.

D. Sandison. On the earthquakes at Brussa. J. of geol. Soc. 1855. 1. p. 543-544†; Athen. 1855. p. 735-735.

Am 28. Februar 1855 3 Uhr 5 Minuten Nachmittags bemerkte man in Constantinopel einen etwa ½ Minuten dauernden Erdstofs, dem bis zu Mitternacht 9 andere folgten.

Das Erdbeben in Brussa war besonders am 28. Februar heftig und dauerte 5 Tage lang fort. Sechs Wochen nach dem Hauptstofs am 10. April 8 Uhr Abends fanden in Brussa wieder 2 oder 3 heftige Erdstöfse statt, so dafs kein Steinhaus widerstand und an demselben Tage bemerkte man auch in Constantinopel Erdstöfse. Die Dauer des ersten Erdstofses am 10. April betrug 30 Secunden; die ganze Nacht dauerten Erdstöfse und unterirdisches Getöse fort. Der Hauptsitz war unter Brussa; um den See von Apollonia und bei Ghio (21 Miles NO. von Brussa), das in Februar sehr heftig gelitten hatte, war keine Wirkung derselben wahrnehmbar. Bis zum 21. April folgten schwächere Erdstöfse, bisweilen auch in Pera fühlbar. In Brussa brachen neben den heifsen Mineralbädern, deren Wassermenge zunahm, neue Ströme heifsen Wassers hervor. *Rt.*

---

d'Abbadie. Oscillations du sol. C. R. XL. 1106-1107†; Inst. 1855. p. 177-177.

Vom 11. bis 18. April 1855 zeigten die Wasserwagen in Andaux (s. Berl. Ber. 1852. p. 646) plötzliche Bewegungen; die Blasen der Wasserwagen gingen 1,27″ nach Norden und die Wasserwagen hoben sich um 2,99″ nach Westen, in der Hauptrichtung der Pyrenäenerdbeben. Bemerkenswerth ist die Gleichzeitigkeit der Erdstöfse in Brussa. *Rt.*

G. Ponzi. Sui terremoti avvenuti in Frascati nei mesi di Maggio e Giugno 1855. Atti de' nuovi Lincei VI. 230-236†.

Gegen Ende des Vesuvausbruches bemerkte man am 29. Mai 1855 früh 4 Uhr im Albanergebirge, besonders an dem Westab-

hang, 4 Erdstöfse, die wie gewöhnlich ihren Mittelpunkt bei Frascati hatten, sowohl südlich in Ariccia, Galloro und Genzano als nördlich in Monte Porzio und la Colonna gespürt wurden. Sie waren zuerst succussorisch, dann undulatorisch in der Richtung von NNW. nach SSO. Um dieselbe Stunde spürte man auf den 120 bis 130 Miglien von Latium entfernten Bergen von Gubio einen Erdstofs.

In der Nacht vom 28. Juni 1855 auf den 29. bemerkte Herr de Tchihatcheff in Frascati, das wieder den Mittelpunkt bildete, 8 Erderschütterungen, deren Richtung von N. nach S. ging. Die erste früh 4 Uhr 3 Minuten, die stärkste, dauerte ½ Secunde und war bis an die Küste, bis Castel Porziano, Prattica und Ardia fühlbar; von den übrigen 7 schwächeren erfolgte die letzte früh 8 Uhr. Ein heftiger succussorischer Stofs wurde um 12¾ Uhr am 29. Juni in Frascati bemerkt und umfafste dessen Umgegend bis nach Rom hin. In der Nacht vom 29. auf den 30. Juni fanden noch 4, im Laufe des 30. Juni weitere schwächere Erschütterungen statt. Ueber die Verwerfungspalte, in welcher die Tiber hinströmt, hatten sich am 29. Juni die Erdstöfse in Rom nicht erstreckt; am rechten Ufer wurden sie nicht wahrgenommen.

Der von Hrn. Ponzi (s. Berl. Ber. 1853. p. 675) erwähnte vulcanische Kegel in Val di Cona soll nach neueren Nachrichten vor 5 oder 6 Jahren wirklich thätig gewesen sein. *Rt.*

Landerer. Ueber vulcanische Erscheinungen in Griechenland. Arch. d. Pharm. (2) LXXXII. 105-105†.

Am Eliasberge, der höchsten Spitze des Taygetus bei Sparta, sollen Erdstöfse, Feuer und Rauchwolken einige Tage später als der vulcanische Ausbruch in Italien bemerkt worden sein. Spätere genauere Nachrichten werden versprochen. *Rt.*

Die Erdbeben im Wallis[1]).

E. Collomb. Tremblements de terre du Valais. C. R. XLI. 952-954†; Inst. 1855. p. 414-414.

Rion. Sur les tremblements de terre du Valais. Arch. d. sc. phys. XXX. 51-58†.

A. Morlot. Observations sur le tremblement de terre du Valais. Verh. d. naturf. schweiz. Ges. 1855. p. 209-212†; C. R. XLI. 318-319†.

C. G. Giebel. Das Erdbeben in Wallis vom 25. Juli bis 7. August 1855. Z. S. f. Naturw. VI. 1-10†.

Nöggerath. Die Erdbeben im Vispthale im Jahre 1855. Köln. Zeitung 1855. No. 282-286†; v. Leonhard u. Bronn 1855. p. 807-808†, 1856. p. 51-56†.

J. C. Heusser. Das Erdbeben im Visperthal im Jahre 1855. An die Zürcherische Jugend auf das Jahr 1856 von der naturf. Ges. No. 58. p. 1-31†.

G. H. O. Volger. Untersuchungen über das letztjährige Erdbeben in Centraleuropa. Petermann Mitth. 1856. p. 85-102†.

Nöggerath. Ueber Volger's Untersuchungen über das letztjährige Erdbeben in Centraleuropa. Verh. d. naturh. Ver. d. Rheinl. 1856. p. LXXVIII-LXXXI†.

A. Favre. Mémoire sur les tremblements de terre ressentis en 1855. Arch. d. sc. phys. XXXIII. 299-337†, XXXIV. 20-37†.

C. Fisher. On the earthquake in Switzerland in July last. Phil. Mag. (4) XI. 240-242†.

Wahrscheinlich von Mittel-Wallis ausgehende Erdbeben, mitunter von dem gewöhnlichen Erdbebenschall begleitet, fanden schon vor dem 25. Juli 1845, dem Beginn der heftigen Stöfse im Vispthal, statt. Hr. v. Charpentier bemerkte am 19. Juli eine Erderschütterung in Bex; am 21. Juli wurden in Lutry (Waadtland), am 24. in Thaingen (Schaffhausen), in Uebichi bei Thierachern (Bern) und Liegerz am Bielersee, am 25. früh 1 Uhr in Basel und Bern Oscillationen des Bodens beobachtet. Am 25. Juli um 1 Uhr Mittags erfolgte die heftigste Erderschütterung, deren Mittelpunkt in das Vispthal zwischen Visp (Viége), Stalden und

[1]) Einige erst nach 1855 erschienenen Aufsätze sind schon hier der Uebersicht wegen aufgeführt.

St. Nicolaus fällt. Die zu Hrn. Volger's Aufsatz beigegebene Karte zeigt als Verbreitungsbezirk des Erdstoſses ein von Wetzlar, Metz, Troyes, Dijon, Lyon, Valence, Genua, Mailand, Bregenz, Coburg begränztes 3700 Quadratmeilen groſses Gebiet, in welchem durch Farben die Gebiete der allmälig abnehmenden Intensität angegeben sind. Vereinzelte Beobachtungen der Erschütterung liegen auſserdem von Nizza (s. Prost p. 805) und Bischofswerda in der Lausitz vor. Einige specielle Angaben folgen weiter unten (siehe p. 813), sowie die Begränzung des Stoſsgebietes nach Hrn. Favre. Im Vispthal wurden am 25. Juli nach dem Hauptstoſs um 1 Uhr noch mehrere schwache Erschütterungen verspürt; am 26. Juli früh um 10 und 2 Uhr Mittags folgten zwei sehr heftige Stöſse, von denen der erste fast in der ganzen Schweiz, in Chamouny, Turin, Como, Bregenz, Mailand, der zweite besonders in Savoyen, Mailand, Lugano (s. unten) bemerkt wurde. Bis zum 20. November dauerten fast täglich im Wallis und besonders im Vispthal, das immer der Mittelpunkt blieb, die Erdstöſse fort, bald in gröſseren Pausen bald unmittelbar einander folgend, bald stärker bald schwächer, aber stets minder intensiv als am 25. und 26. Juli. Vom November 1855 an bis zu Ende 1856 wurden die Erdstöſse im Vispthal schwächer; aber noch am 18. December 1856 kam ein Erdstoſs vor. Zwischen Visp und St. Nicolaus war nach Hrn. Rion am 25. Juli die Richtung der Stöſse S. nach N., von St. Nicolaus bis zum Monte Rosa N. nach S., im Thal von Gombs (Vallée de Conche, Oberwallis) von SW. nach NO., zwischen Visp und Bex O. nach W., also überall der Richtung der Thäler entsprechend und von Visp als dem Mittelpunkt strahlenförmig ausgehend. Die Wirkung der Erdstöſse äuſserte sich am heftigsten an der Oberfläche des Bodens und an den Endpunkten der Gebäude, ähnlich wie bei dem Stoſs auf eine Reihe von Billardkugeln. Hölzerne Häuser litten weniger als steinerne und Häuser auf anstehendem Gestein mehr als die auf Diluvium stehenden; aber die Höhe der Gebäude war ohne Einfluſs. Unterirdisches Getöse ging oft den Erdstöſsen voran, begleitete dieselben meistens; aber es kamen Stöſse ohne Getöse und Getöse ohne Stöſse vor. Sie gelangen nach Hrn. Rion beide mit verschiedener Geschwindigkeit auf die Oberfläche und verlieren dabei

nicht gleichmäfsig an Intensität. Das Getöse scheint sich schneller und mit geringerem Intensitätverlust fortzupflanzen als die Erschütterung. Bei heftigen Stöfsen ist daher Getöse und Erschütterung fast gleichzeitig; bei schwächeren geht das Getöse voraus und bei ganz schwachen Stöfsen wird allein das Getöse bemerkt.

Aufser dem Getöse, den Stöfsen und den mechanischen Wirkungen auf Gebäude und Boden, wozu Spaltenbildung, Lösung der Blöcke im Diluvium, Bergschlipfe, Herabrollen der Felsstücke, Hervortreten früher verborgener Wasserläufe als Quellen und Verschwinden vorhandener Quellen gehören, ist keine bemerkenswerthe Erscheinung im Visptbal beobachtet worden. Alle neu entstandenen Quellen sind kalt, d. h. den übrigen schon vorhandenen entsprechend.

Ueber die Bestimmung der Richtung der Erdstöfse durch Pendel, Seismometer, Ueberfliefsen von Flüssigkeiten u. s. w. bemerken fast alle Beobachter, dafs sie unsicher sei, da die Bewegung fast immer zweien der Wände des Zimmers parallel ist. Auch die Bewegung der Häuser, der Bäume etc. ist Resultante verschiedener Kräfte und die Bestimmung der Richtung durch sie unsicher. Die Tiefe, von der das Erdbeben ausgeht, ist nach Hrn. Rion entsprechend der Oberfläche des erschütterten Bodens. Von dem Heerde des Erdbebens gelangen die Schwingungen, die den Stofs und das Getöse fortpflanzen, senkrecht auf den Punkt der Oberfläche, der dem Centrum des Heerdes am nächsten liegt, und auf je längerem Wege, als die Oberfläche horizontal oder vertical vom Heerde entfernt ist. Die Schwingungen nehmen im Quadrat der Entfernungen an Intensität ab und die zerstörende Wirkung mit der verticalen Höhe; das Stofsgebiet ist ein Kreis.

Gegen den ersten Satz dieser Theorie läfst sich mit Recht einwenden, dafs über die Tiefe, von der das Erdbeben ausgeht, kaum Muthmafsungen möglich sind und dafs noch weniger Beweise für eine Relation zwischen dieser Tiefe und der Gröfse des Erschütterungskreises vorliegen. Ferner treten aufser den centralen Erdbeben auch solche auf, wo die Fortpflanzung linear erscheint. Wie weit der geologische Bau des Stofsgebietes diese

Form bedingt, ob er die alleinige Ursache ist, darüber fehlt es noch an ausreichenden Untersuchungen.

Faſst man die Angaben über das Erdbeben in Wallis zusammen, so erscheint das Hauptstoſsgebiet als eine Ellipse, deren groſse Axe in der Richtung von NNO. nach SSW. durch Visp, Stalden und St. Nicolaus geht. Die Verbreitung der Schwingungen ist schon in nächster Nähe des Vispthals ungleich; z. B. Zermatt und Riffel (südlich von Zermatt) im Nicolaithal, sowie der südliche Theil des Saasthales wurden weniger hart getroffen als Macugnaga und St. Carlo südlich vom Monte Rosa. Ungleichheit der Wirkung bei gleicher Entfernung vom Centrum, vom Vispthal, tritt ebenfalls aus den bisherigen Angaben vor. Wie weit jedoch die von Hrn. Volger angenommenen fünf Intensitätsgebiete sich mit Sicherheit haben trennen lassen, wird erst aus Hrn. Volger's späterer gröſserer Arbeit hervorgehen. Aus den Berichten von den Herren Nöggerath und Heusser ersieht man, daſs nicht alle Personen gleiche Empfindlichkeit für die Wahrnehmung der Stöſse haben, daſs sich diese bei öfterer Wiederholung der Stöſse steigert.

Hr. Volger schlieſst aus 1230 in der Schweiz beobachteten Erdbeben, wie Perrey schon früher gethan, daſs das Maximum derselben in den Winter fällt, besonders auf December und Januar. Er construirt sogar eine seismische Tageszeitencurve für Centraleuropa, wonach das Maximum auf die Zeit zwischen Mitternacht und 4 Uhr früh fällt, „der Morgen ist des Tages Frühling und die Nacht gleicht dem Winter!" Hr. Volger geht noch weiter, er leitet die Erdbeben von einem „allmäligen Einsinken und Niederbrechen" der Gebirgsschichten her, denen durch Quellen ihre Unterlage geraubt ist, und braucht nun keine Hypothese weiter „zum Verständniſs des so viel gemiſsdeuteten und von gespenstisch unerklärlichen unterirdischen Gewalten hergeleiteten Phänomens". Wer je eine graphische Darstellung des Erschütterungskreises des Lissaboner Erdbebens vom 1. November 1755 angesehen, und diese mit den Erdfällen verglichen, wird kaum andere Gründe gegen Hrn. Volger's Hypothese gebrauchen, gegen welche Hr. Nöggerath Weiteres anführt. Uebrigens hat schon 1839 L. A. Necker (Phil. Mag. (3) XIV. 370-374) für gewisse Erd-

beben dieselbe Ursache wie Hr. Volger, Einsturz durch Auswaschungen, angenommen.

Hr. Morlot berichtet über die Stöfse in Bad Leuk, Sitten und Siders Folgendes nach eigenen Beobachtungen

25. Juli	$12^h 45^m$	Mittags.	Bad Leuk.	Erster und stärkster Stofs.
26. -	10 —	Morgens.	Siders.	Ziemlich heftiger Stofs.
- -	11 15	-	-	Schwacher Stofs.
- -	12 30	Mittags.	-	Noch schwächerer Stofs.
- -	12 45	-	-	- - -
- -	2 15	-	-	Ziemlich heftig, der Stärke nach der zweite.
27. -	3 —	Früh	}	Nach Aussagen der Bewohner in Glyss (nächst Brieg) und Visp schwache Stöfse.
- -	5 40	-	}	
28. -	1 —	-	Siders.	Schwacher Stofs.
- -	10 56	-	Sitten.	Schwacher, aber deutlicher Stofs.

Am 25. Juli war die Richtung des Stofses im Bade Leuk O.35°N. nach W.35°S., in Brieg NW. nach SO., in Siders W.20°N. nach O.20°S., in Sitten N.20°W. nach S.20°O.; in Visp scheint sie NS. gewesen zu sein.

Nach Hrn. Collomb, der im October 1855 die Gegend zwischen Brieg und Martigny sah, waren seit Juli fast alle Tage Erdstöfse vorgekommen, die nach wie vor ihren Mittelpunkt in der Gegend von Visp hatten. Am 18. October früh 4 Uhr 20 Minuten bemerkte er in Visp einen, wie es schien, mehr horizontalen als verticalen Stofs, begleitet von heftigem unterirdischem Rollen. Aufserdem kamen im October noch zwei leichtere Stöfse vor und am 7. November fanden noch Erderschütterungen statt. *Rt.*

L. Dufour. Effet du tremblement de terre du 25 juillet 1855 sur les eaux thermales du Valais. Arch. d. sc. phys. XXX. 59-60†.

Von den heifsen Quellen in Leuk hat in Folge des Erdbebens, das gegen Ende Juli 1855 das Wallis erschütterte, nur eine, die

Bains-de-pieds, ihre Temperatur, wie es scheint, um 2,1°, von 39,2° auf 41,3° erhöht und ihre Wassermenge vermehrt. Die Angaben von heifsen Quellen, die in Folge des Erdbebens im Vispthal entstanden sein sollen, sind unrichtig. In Folge der Einstürze sind Bäche zu Tage gekommen; aber sie zeigen nur die gewöhnliche Quellenwärme. Trübung der Leuker Quellen wie nach dem Erdbeben ist auch schon früher nach heftigem Regen vorgekommen. Heusser (das Erdbeben im Vispthal) bemerkt, dafs im Leuker Bad die Stöfse in schwächerem Maafse bis zum 9. October (so weit reichen seine Nachrichten) andauerten, dafs bis zu diesem Tage Temperatur und Wassermenge der Fufsbadquelle dieselben blieben, wie sie sich nach dem Erdbeben gestaltet. Da diese Quelle vor dem Erdbeben eine der schwächsten und mindest heifsen war, hat sich nach Heusser wahrscheinlich ein Arm der wärmeren Quellen mit der Fufsbadquelle vereinigt.

Nach Favre zeigten die Quellen von Brides (Tarentaise) eine Temperaturerhöhung von 2°, die von Lavey von 1 bis 2° in Folge der Erdstöfse am 26. Juli 1855. *Rt.*

Fournet; Seguin; Sacc; Nièpce; Prost etc. Tremblement de terre du 25 juillet 1855. C. R. XLI. 201-215†, 319-320†.

Nachrichten über die Verbreitung der Erdbeben am 25. bis 28. Juli 1855 aus folgenden Gegenden.

Ort	Zeit	Zahl der Erdstösse	Richtung	Bemerkungen
25. Juli.				
Fontenay bei Montbard (Côte d'Or)	$12^h 50^m$ Mittags	3 bis 4	O. nach W.	In Pausen von 8 bis 10 Secunden, schwach.
Lyon	12 45 -	Einige	O. nach W.	Stark.
Allevard (Isère)	12 50 -	2	SSW. nach NNO.	Schwefelquelle nicht verändert, Dauer jedes Stosses 10 Secunden, Pause 4 Secunden, stark.
Wesserling (Haut Rhin)	12 40 -	1	O. nach W.	Schwach.
Montfaucon (Meuse)	1 30 -	1		
Metz (Moselle).	1 4 -	1	NS.	Sehr schwach.

Ort	Zeit	Zahl der Erdstösse	Richtung	Bemerkungen
Grenoble (Isère)				Auf dem linken Isèreufer nicht bemerkt.
Genf	12h 51m Mittags	2	W. nach O. Andere Angabe NNO. nach SSW. SW. nach NO.	Erster Stoss schwach, nach 3 Secunden Pause, der zweite viel stärkere 20 Secunden dauernd, Wirkung längs der Rhone stärker.
Lausanne . .	Gegen 1h -	Mehrere	S. nach N.	Heftig.
Yverdun . . .		2		Dumpfes Getöse.
Vevey . . .	12h 53m -	3	S. nach N.	Die beiden letzten Stösse sehr stark.
Payerne . . .			O. nach W.	Ziemlich heftig.
Murten . . .	1 — -	3	S. nach N.	Ziemlich heftig.
Neuchâtel . .	12 53 -	2	SW. nach NO.	Der zweite Stoss stärker als der erste, dumpfes Getöse.
La Chaux-de Fonds	12 53 23s -	1	SO. nach NW.	Dauer 12 Secunden.
Locle . . .	12 55 -		W. nach O.	Heftig.
Môtiers (Val Travers)		4		
Saint-Blaise .			N. nach S.	Stösse horizontal.
Bern	Nahe 1h -			
Gurniglbad . .	12h 35m (?) -	1	O. nach W.	Dauer 1½ Secunden.
Thun	12 50 oder 52 Minuten Mittags	3 bis 4	SW. nach NO.	
Lucern . . .	12h 50m Mittags		W. nach O.	
26. Juli. Fontenay (siehe oben)	10 — Früh		O. nach W.	Schwach.
-	2 20 Nachm.		O. nach W.	Schwach.
Allevard . . .	10 15 Früh	2	SSW. nach NNW.	Schwach.
Genf	5 30 -	1		Schwach.
-	10 12 -	1	SO. nach NO.	Schwach, stärker als um 5½ Uhr.
-	2 9 Mittags	1	NNO. nach SSW.	Schwach.
-	11 10 Abends	1		Sehr schwach.
Lausanne . .	Gegen 2h Mittags	1		
Vevey . . .	9h 50m Früh.	1		Schwach.
Bern	10 8 -	1	N. nach S.	
-	2 30 Mittags	1	N. nach S.	
27. Juli. Genf	4 12 Früh	1		Sehr schwach.
28. Juli. Cully (Genfersee)	9 35 Abends	3		Schwach.

Favre begränzt in seiner oben angeführten Abhandlung das Stofsgebiet des 25. Juli 1855 durch Bischofswerda, Ingolstadt, Irsee, Bregenz, Brescia, Mantua, Parma, Genua, Valence, Le Puy, Pont Gibaud (bei Clermont), Charolles, Autun, Troyes, Coucy le château (Aisne), Zweibrücken, Mainz, also etwas weiter als Volger. Favre führt noch an, dafs die Oscillationen am 25. Juli in Chambery von Ost nach West, in Turin von West nach Ost, in Pianezza nördlich von Turin von Ost nach West, in Alessandria und Mailand von Ost nach West, in Domo d'Ossola von NW. nach SO., in Lugano von Süd nach Nord, in Genua von Ost nach West, in Le Puy von NW. nach SO. gerichtet waren. Nach Fisher hatte der Stofs am 25. Juli in Kandersteg die Richtung NS., in Ormont (Vaud) WO.

Ueber dafs Stofsgebiet am 26. Juli sind schon oben Mittheilungen gemacht; in Mailand bemerkte man am 27. Juli Abends 11 Uhr einen Erdstofs. Favre weiset darauf hin, dafs in den verschiedenen Gesteinen die Erschütterungen sich mit ungleicher Schnelligkeit bewegen, so dafs ein ursprünglicher Stofs auf der Oberfläche als eine schnelle Aufeinanderfolge mehrerer Stöfse erscheint. Bis zur Mitte 1855 wurde besonders der Orient, von da an die Schweiz erschüttert. Für die Erdbeben im Wallis 1855 ist die lange Dauer, über ein Jahr, bei Beschränkung auf einen so kleinen Raum charakteristisch. Die Ursache dieser localen, oft sehr heftigen Erdbeben liegt nach Favre's Meinung in geringerer Tiefe als die der Erdbeben, welche einen grofsen Erschütterungskreis haben. *Rt.*

Fontan. Sur le tremblement de terre du 5 décembre 1855. C. R. XLI. 1158-1161†; Inst. 1856. p. 4-4.

Am 5. December 1855 Abends zwischen $6\frac{1}{2}$ und 10 Uhr bemerkte man in Chaum in der Nähe von Bagnères de Luchon sechs Erdstöfse, von denen der erste der stärkste war. Sie waren von N. nach S. oder von NO. nach SW. gerichtet und von Getöse begleitet. In Saint-Béat scheint der Stofs sehr merklich gewesen zu sein. Petit fügt dem Briefe hinzu, dafs einige Personen in Toulouse eine leichte Erschütterung wollen bemerkt

haben, von der aber im Observatorium nichts wahrgenommen wurde, dafs ferner das Erdbeben am 20. Juli 1854 in Toulouse merklich war. *Rt.*

Abriuzkji. Ausbruch des Schlammvulcanes auf der Tamanschen Halbinsel im August 1853. Erman Arch. XIV. 68-71†; Z. S. f. Naturw. V. 334-334*; v. Leonhard u. Bronn 1855. p. 460-462, 1856. p. 715-716; Nouv. anal. d. voyag. (6) II. 129.

Auf den Halbinseln von Taman und Kertsch befinden sich Schlammvulcane, deren Kratere von etwa 1 Fufs Durchmesser mit einer Mischung von flüssigem Thonschlamm und Naphtha gefüllt sind. Durch die sich im Innern entwickelnden Gase in die Höhe getrieben ergiefst sich der Schlamm über den Kraterrand und bildet so Kegel von mehreren Fufs Höhe. Die Vulcane mit 250 bis 500 Fufs Seehöhe liegen, entweder einzeln oder in Gruppen, vorzugsweise an der Küste, und ihre Thätigkeit scheint mit dem Meer in Verbindung zu stehen; der Abflufs des Schlammes ist stärker und heftiger bei bewegtem als bei ruhigem Meere. Zuweilen finden auch Ausbrüche von brennbaren Gasen statt, doch nur auf der Tamanschen Halbinsel. Der Verfasser beobachtete einen solchen Ausbruch östlich von Taman. Am 5. und 6. August 1853 vernahm man ein dumpfes unterirdisches Getöse; dann zeigte sich plötzlich bei vollkommen stiller Luft eine mehr als 10 Faden hohe Feuersäule über dem Krater des Karabet; nach einigen Minuten wurden eben so hoch Erdmassen ausgeworfen; dann brachen wieder mit grofser Gewalt Flammen hervor. Die ganze Erscheinung währte etwa 3 Stunden. Vor jedem Schlamm- und Flammenausbruch wiederholte sich das Getöse, und in der nächsten Nähe des Vulcans konnte man ein leichtes Zittern der Erde bemerken. Aufserhalb des von der ausgeworfenen Thonmasse bedeckten Kreises hatten sich tiefe Spalten und Risse gebildet, und die ganze Fläche hatte sich etwa $\frac{1}{4}$ Arschin gehoben. In den Pausen des Ausbruches strömte Gas, wahrscheinlich Kohlensäure, aus diesen Rissen aus. Am 6. August fand auch am Schlammvulcan Bekuloba, in der Nähe von Achtanisowka, 35 Werst östlich von Taman, eine heftige, 4 Stunden dauernde Eruption statt. *Rt.*

Fresin. Sur un dégagement d'hydrogène carburé observé dans une localité de la vallée d'Arve. C. R. XLI. 410-411†; Inst. 1855. p. 316-316*; Erdmann J. LXVI. 470-470; v. Leonhard u. Bronn 1856. p. 724-724; N. Jahrb. f. Pharm. VI. 31-31.

In der Gemeinde Chatillon im Arvethal, auch auf der Strafse nach Chamouny steigt brennbarer Kohlenwasserstoff an mehreren Stellen auf, so dafs man ihn zur Beleuchtung benutzt, eine bekanntermafsen weit verbreitete Erscheinung. *Rt.*

J. L. Leconte. Account of some volcanic springs in the desert of Colorado in southern California. Silliman J. (2) XIX. 1-6†.

Oestlich von Vallecitas, San Diego Co., im südlichen Californien in der Nähe des New River, eines Salzsees und anderer vulcanischer Berge befinden sich in einer schlammigen Ebene viele kreisrunde Löcher mit kochendem Schlamm und Naphthageruch, Schlammvulcane. Sie bilden 3 bis 4 Fufs hohe Kegel, aus deren Spitze Wasser-, Schwefel- und Salmiakdampf aufsteigt. Auch geisirähnliche Quellen scheinen nach der unklaren Beschreibung vorhanden zu sein. *Rt.*

N. S. Manross. Notice of the pitch lake of Trinidad. Silliman J. (2) XX. 153-160†.

An der Westküste von Trinidad liegt ¾ Mile vom Ufer auf einer Halbinsel bei La Braye in 69′ Seehöhe der Asphaltsee; einzelne bis zur Höhe von 15 bis 18′ über einander gelagerte Asphaltströme, die sich gegenseitig in ihrem Laufe gestört haben, gehen von ihm aus. Die Oberfläche des ½ Mile im Durchmesser haltenden Sees wird von einem Netz von Canälen durchschnitten, die mit besonders am Seerande klarem reinem Wasser von 95° F. (35° C.) erfüllt sind. Die flachen oder schwach convexen, meist vieleckigen, bisweilen runden, plastischen, obwohl scheinbar harten Asphaltmassen zeigen jede für sich fortwährend eine drehende Bewegung; in der Mitte jeder einzelnen hebt sich der Asphalt, so dafs die mittleren Partieen an den Rand gedrängt werden,

wodurch eine Art blättriger Structur entsteht. Der Verfasser hält diese drehende Bewegung für ein Kochen mit einer äufserst langsamen Bewegung. Inmitten des Sees finden sich Massen von weichem Asphalt höchstens mit 95° F., in deren Nähe das Wasser dunkelgrün und salzig, sowie ein heftiger Geruch nach „Bitumen" wahrnehmbar ist. Ströme von Schwefelwasserstoff mit 97° F. steigen aus den Rissen des Asphaltes auf und überziehen den Asphalt mit einer weifsen Schwefelkruste. Die weichere Consistenz des Asphaltes rührt von einer Beimengung von Petroleum her. In der Nähe des Sees sind Erdöl- und Gasquellen im Meere und im Innern der Insel, die ebenfalls Asphalt liefern. Unter dem See ziehen Braunkohlenlager hin, die nach dem Verfasser den Asphalt liefern durch langsame vulcanische Destillation. Bei Cedras, 20 Miles südlich, sind thätige Schlammvulcane.

Die drehende Bewegung der Asphaltmassen könnte daher herrühren, dafs das mit dem Asphalt verbundene Erdöl langsam entweicht; von einem Kochen kann bei 95° F. keine Rede sein.

Rt.

C. S. C. Deville. Sur quelques produits d'émanations de la Sicile. C. R. XLI. 887-894†; Cosmos VIII. 16-17; Arch. d. sc. phys. XXXI. 86-87.

Die Gasquellen des Lago di Naftia, stark nach Bitumen riechend, steigen aus einer gelegentlichen Wasseransammlung auf; aber auf der Oberfläche des Wassers ist keine Naphtha zu sehen; nur der Thon ist bituminös. Das Gas besteht der Hauptsache nach aus Kohlensäure.

Die Schlammvulcane bei Girgenti, deren bedeutendster der Macaluba ist, entwickeln ein geruchloses Gas, das nur wenig Kohlensäure und wesentlich nur Kohlenwasserstoff enthält. *Rt.*

Fernere Literatur.

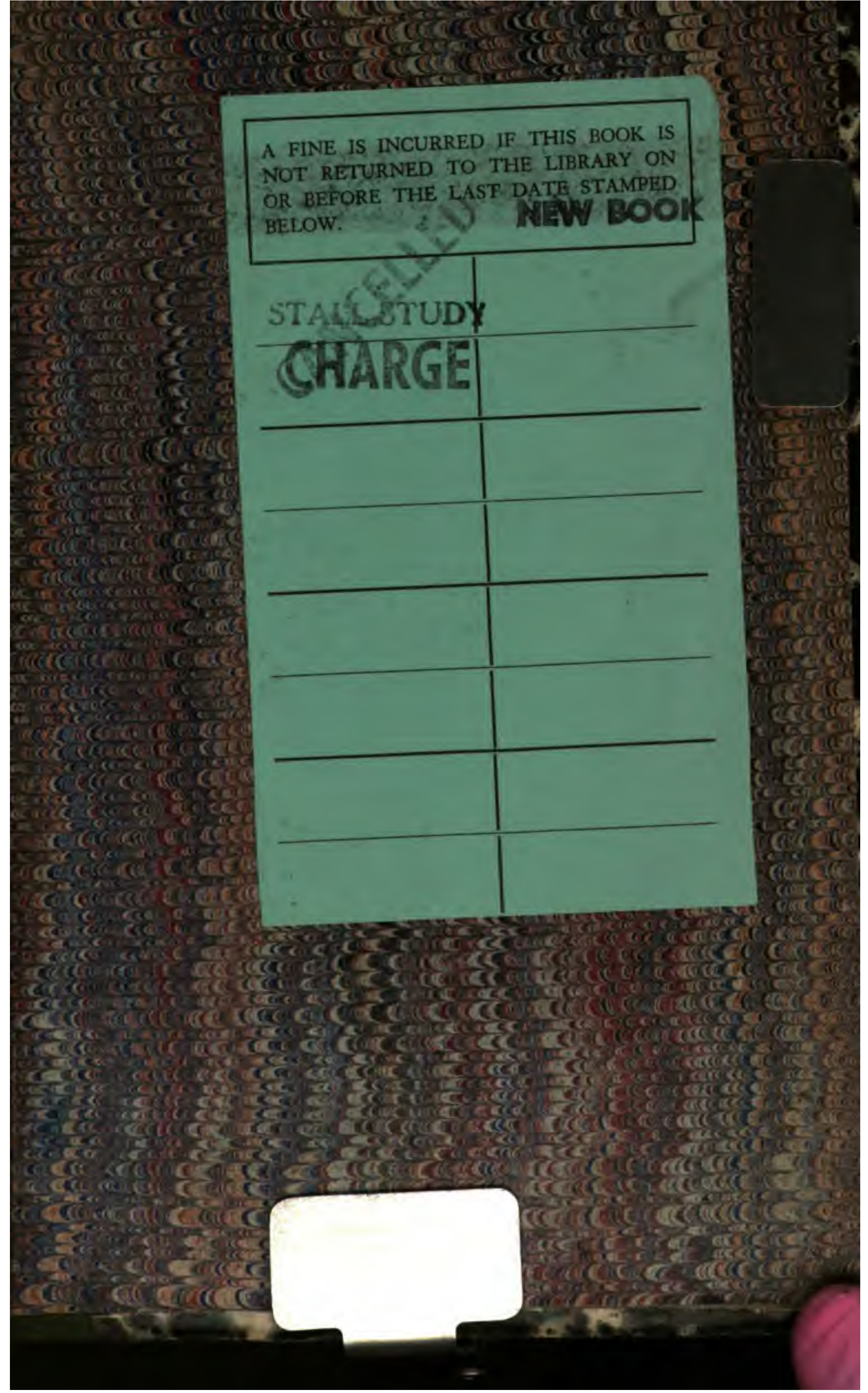
G. Landgrebe. Naturgeschichte der Vulcane und der damit in Verbindung stehenden Erscheinungen. Bd. I und II. Gotha 1855; Edinb. J. (2) III. 141-150; Münchn. gel. Anz. XLII. 31-38.

Namen- und Capitelregister.

Verzeichnifs der Herren, welche für den vorliegenden Band Berichte geliefert haben.

Herr Dr. Aronhold in Berlin. (*Ad.*)
- Professor Dr. Beetz in Bern. (*Bz.*)
- Oberlehrer Dr. Bertram in Berlin. (*Bt.*)
- Burckhardt, Lehrer am Humangymnasium in Basel. (*Bu.*)
- Dr. Clebsch in Berlin. (*Cl.*)
- Oberlehrer Dellmann in Kreuznach. (*D.*)
- Dr. Franz in Berlin. (*Fr.*)
- Professor Dr. Helmholtz in Bonn. (*Hm.*)
- Dr. Jochmann in Berlin. (*Jo.*)
- Dr. Krönig in Berlin. (*Kr.*)
- Professor Dr. Kuhn in München. (*Ku.*)
- Professor Dr. Lamont in München. (*La.*)
- Hauptmann v. Morozowicz in Berlin. (*v. M.*)
- Dr. Neumann in Königsberg. (*N.*)
- Professor Dr. Radicke in Bonn. (*Rd.*)
- Professor Dr. Roeber in Berlin. (*Rb.*)
- Dr. Roth in Berlin. (*Rt.*)
- Dr. Vettin in Berlin. (*V.*)
- Dr. Wilhelmy in Berlin. (*Wi.*)




A FINE IS INCURRED IF THIS BOOK IS NOT RETURNED TO THE LIBRARY ON OR BEFORE THE LAST DATE STAMPED BELOW.
NEW BOOK
STALL STUDY
CHARGE